



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



Хімічного, полімерного і
силікатного
машинобудування;
Хімічної технології
композиційних
матеріалів;
Хімічної технології
кераміки та скла

Теоретичні основи переробки полімерів

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>Хімічні технології неорганічних керамічних матеріалів Хімічні технології неорганічних і органічних зв'язуючих та композиційних матеріалів</i>
Статус дисципліни	<i>Вибірковий</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>3 курс, осінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>4(120)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік /модульна контрольна</i>
Розклад занять	<i>1,5 години на тиждень (1 година лекційних, 2 години практичних занять)</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: проф., д.т.н., Сокольський Олександр Леонідович, https://cpsm.kpi.ua/sokolskij-oleksandr-leonidovich.html?tmpl=component</i>
Розміщення курсу	<i>Платформа Сікорський</i>

Програма навчальної дисципліни

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

1.1. Опис навчальної дисципліни

Розглядаються сучасні уяви про фізичну сутність технологічних процесів переробки полімерів у вироби. Розгляд будується на аналізі елементарних операцій процесів і машин-них модулів, які їм відповідають.

Математичні моделі будуються з урахуванням специфіки фізичних властивостей полімерів, які впливають на основні технологічні характеристики процесу. Особлива увага приділена зв'язку між фізичними параметрами процесу переробки, механізмом формування надмолекулярних структур та експлуатаційними характеристиками готових виробів.

1.2. Мета, предмет та результати навчання

Силабус «Теоретичні основи переробки полімерів» складено відповідно до освітньо-професійної програми підготовки бакалаврів спеціальності 161 - Хімічні технології та інженерія за освітньою програмою «Хімічні технології неорганічних і органічних зв'язуючих та композиційних матеріалів».

Кредитний модуль належить до циклу професійної підготовки (Вибіркові освітні компоненти з факультетського /кафедрального каталогів).

Предмет кредитного модуля – Моделювання процесів плавлення, гомогенізації розплаву полімерних композицій в екструзійному і валковому устаткуванні; формування полімерних виробів.

Мета навчальної дисципліни «Теоретичні основи переробки полімерів»

Метою навчальної дисципліни є формування у студентів компетентності: здатність проектувати структуру та склад композиційних матеріалів для одержання необхідного рівня технічних та експлуатаційних властивостей (K24).

Згідно з вимогами програми навчальної дисципліни «**Теоретичні основи переробки полімерів**», студенти після її засвоєння мають продемонструвати такі програмні результати навчання:

- знати і розуміти механізми і кінетику хімічних процесів, ефективно використовувати їх при проектуванні і вдосконаленні технологічних процесів та апаратів хімічної промисловості (ПРН03);
- розробляти і реалізовувати проекти, що стосуються технологій та обладнання хімічних виробництв, беручи до уваги цілі, ресурси, наявні обмеження, соціальні та економічні аспекти та ризики (ПРН05);
- обирати і використовувати відповідне обладнання, інструменти та методи для вирішення складних задач хімічної інженерії, контролю та керування технологічних процесів хімічних виробництв (ПР07).
- **Знання** законів гідродинаміки, гідростатики, теплопередачі.

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

Дисципліна ґрунтується на знаннях загальної, неорганічної, органічної хімії, основних процесів і апаратів хімічної технології; основ опору полімерних матеріалів.

Дисципліна є базовою для вивчення наступних курсів– «Основи проектування хімічних виробництв», «Теплотехнологічні агрегати силікатних виробництв», «Енерготехнологія хіміко-технологічних процесів», «Конструювання виробів з полімерів», «Основне технологічне обладнання», «Механічне обладнання заводів галузі», «Контроль та керування ХТП» та ін, виконання завдань курсового та дипломного проектування.

3. Зміст навчальної дисципліни

Структуромолекулярні основи переробки полімерів. Конфігурація і конформація макромолекул, ієрархія надмолекулярних структур. Відмінності структур аморфних і кристалічних полімерів. Вплив макромолекулярної будови і надмолекулярних структур полімерів на процеси їх переробки і формування властивостей виробів з полімерів.

Основні закономірності кінетики кристалізації. Кінетика кристалізації. Кінетика при розтягуванні. Вплив температури і швидкості охолодження на кристалізацію. Кристалізація в неізотермічних умовах. Вплив напружень, вплив орієнтації, гідростатичного тиску на кристалізацію.

Механічні властивості полімерів. Залежність деформаційних властивостей полімерів від температури. Термомеханічні криві. Стани полімерів. Температури переходу. Основні види деформації. Пружна і пластична деформація. Діаграма напруження – деформація. Релаксаційні явища при деформації полімерів.

Особливості течії полімерів. Аномально-в'язкі рідини, їх механічні моделі. Крива течії. Різні види деформації, що розвивається при течії полімерів. Молекулярний механізм в'язкої течії полімерів. Вплив температури і тиску на в'язкість розплаву. Основні види аномалії в'язкості. В'язкість при повздовжній течії.

Основні рівняння гідродинаміки розплавів і розчинів полімерів. Прямокутні і циліндричні координати. Вектори і тензорні величини. Рівняння нерозривності, руху,

енергії. Реологічні рівняння: ньютонівські і неньютонівські рідини, тензор напружень, тензор швидкостей деформацій, реологічне рівняння ньютонівської рідини, реологічні рівняння неньютонівської рідини. Загальна математична модель процесів переробки полімерів і принципи її розв'язання.

Течія розплаву в циліндричних та плоских каналах. Течія розплаву полімеру в круглій трубі і плоскій щілині. Епюри напружень, швидкостей та градієнта швидкостей. Виведення рівнянь для знаходження напружень зсуву і швидкості зсуву течії розплаву.

Наслідки високоеластичності розплаву полімерів. Розвиток течії і ефект входу. Еластичне відновлення струменю. Еластична турбулентність.

Термодинамічні основи процесів переробки. Термодинамічні основи процесів переробки. Рівняння стану: рівняння Тейта, термодинамічне рівняння стану, рівняння стану Спенсера-Джілмора. Енергетичний баланс сталої течії.

Теплообмін при нагріві і охолодженні полімерів і виробів. Теплопровідність у стаціонарному і нестаціонарному режимах. Нагрівання і охолодження тіл простої геометричної форми (необмежена площа, необмежений циліндр). Теплопровідність при змінах фізичного стану. Теплопередача в потоках розплаву.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література

1. Сокольський О.Л. Конспект лекцій з «Теоретичних основ переробки полімерів».
2. Радченко Л.Б. Переробка термопластів методом екструзії. – К.: ІЗМН, 1999. – 220 с.
3. Теплові процеси та апарати хімічних і нафтопереробних виробництв: Розділ перший. Теплопередача: Навч. посібник / Ю.Ю. Лукач, І.О. Мікульонюк, Г.Л. Рябцев, М.В. Сезонов. – К.: НМЦВО, 2000. 172 с.
4. Навчальні дослідження процесів, машин та апаратів хімічних виробництв: Навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл./ І.В. Коваленко, В.В. Маліновський. – К.: Норіта-плюс, 2006. – 160 с.

Додаткова література

1. Торнер Р.В. Теоретические основы переработки полимеров. – М.: Химия, 1977., 464с.
2. John H. Lienhard IV and John H. Lienhard V. A Heat Transfer Textbook Режим доступу <https://ahtt.mit.edu/wp-content/uploads/2019/08/АНТТv500.pdf> -696 p.
3. Тадмор З., Гогос К. Теоретические основы переработки полимеров. Пер. с англ. – М.: Химия, 1984. – 632 с.; Нью-Йорк. 1979.
4. Бортников В.Г. Основы технологии переработки пластических масс. –Л.: Химия, 1983.–304 с.
5. Лукач Ю.Е., Петухов А.Д., Сенатос В.А. Оборудование для производства полимерных пленок. – М.: Машиностроение, 1981. – 224. с.
6. Басов Н.И., Казанков Ю.В., Любартович В.А. Расчет и конструирование оборудования для производства и переработки полимерных материалов. – М.: Химия, 1986. – 488 с.
7. Торнер Р.В., Акутин М.С. Оборудование заводов по переработке пластмасс. – М.: Химия, 1986. – 400 с.
8. Производство изделий из полимерных материалов: Учеб. пособие/В.К. Крыжановский, М.Л. Кербер, В.В. Бурлов и др. – СПб.: Профессия, 2004. – 464с.
9. Басов Н.И., Ким В.С., Скуратов В.К. Оборудование для производства объемных изделий из термопластов. М.: Машиностроение, 1972. – 272 с.
10. Техника переработки пластмасс/Под ред. Н.И. Басова и В.Броя. – М.: Химия, 1985. – 528 с.
11. Ким В.С. Теория и практика экструзии полимеров. – М.: Химия, КолосС, 2005.–568 с.
12. Виноградов Г.В., Малкин А.Я. «Реология полимеров». - М. Химия, 1977. - 440 с.
13. Чанг Дей Хан «Реология в процессах переработки полимеров». - М., Химия, 1979. - 368 с.
14. Бернхардт Э. «Переработка термопластичных материалов». - М., Химия, 1965.-747 с.
15. Уорд И. «Механические свойства твердых полимеров». - М., Химия, 1975. - 350 с.

Навчальний контент

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)	Годин
1	Структуромолекулярні основи переробки полімерів. Основні питання: Конфігурація і конформація макромолекул, ієрархія надмолекулярних структур. Відмінності структур аморфних і кристалічних полімерів. Вплив макромолекулярної будови і надмолекулярних структур полімерів на процеси їх переробки і формування властивостей виробів з полімерів. Література: [о: 1; 3; 4;; 5; 6; д: 1]. Завдання на СРС: Термопласти, котрі частково кристалізуються [о: 7].	2
2	Основні закономірності кінетики кристалізації. Основні питання: Кінетика кристалізації. Кінетика при розтягуванні. Вплив температури і швидкості охолодження на кристалізацію. Кристалізація в неізотермічних умовах. Вплив напружень, вплив орієнтації, гідростатичного тиску на кристалізацію. Література: [о: 1; 3; 4; 5; 6; д: 1]. Завдання на СРС: Утворення „шийки” [о: 3; 6; 13; д: 1].	4
3	Механічні властивості полімерів. Основні питання: Залежність деформаційних властивостей полімерів від температури. Термомеханічні криві. Скловидний, високоеластичний і в'язкотекучий стани полімерів. Температури переходу. Основні види деформації. Пружна і пластична деформація. Діаграма напруження – деформація. Релаксаційні явища при деформації полімерів. Література: [о: 1; 3; 5; 6; д: 1]. Завдання на СРС: Діференціально-термічний аналіз полімерів [о: 5; д: 2].	4
4	Особливості течії полімерів. Основні питання: Специфічні особливості течії полімерів. Аномально-в'язкі рідини, їх механічні моделі. Крива течії. Різні види деформації, що розвивається при течії полімерів. Молекулярний механізм в'язкої течії полімерів. Вплив температури і тиску на в'язкість розплаву. Основні види аномалії в'язкості. Псевдопластичність, дилатансія, тиксотропія, реопексія. Текучість, методи визначення. В'язкість при повздовжній течії. Література: [о: 1; 3; 4; 6 д: 1]. Завдання на СРС: Нормальні напруження при течії полімерів, ефект Вайсенберга. [о: 3; 4; 5;; д: 1].	4
5	Основні рівняння гідродинаміки розплавів і розчинів полімерів. Основні питання: Прямокутні і циліндричні координати. Вектори і тензорні величини. Рівняння нерозривності, руху, енергії. Реологічні рівняння: ньютонівські і неньютонівські рідини, тензор напруження, тензор швидкостей деформацій, реологічне рівняння ньютонівської рідини, реологічне рівняння неньютонівської рідини. Загальна математична модель процесів переробки полімерів і принципи її розв'язання. Література: [о: 1лк6.5; 3рIII.1; 4с96;р5.1; 5с32-35; 8р3; 9с23-26; 17р1.1-1.6]. Завдання на СРС: Залежність в'язкості від температури [о: 3р11.8; 6р1.6-1.7; 17р1.6; д: 6р2.3.2].	4

6	Течія розплаву в циліндричних та плоских каналах. Основні питання: Течія розплаву полімеру в круглій трубі і плоскій щілині. Епюри напружень, швидкостей та градієнта швидкостей. Виведення рівнянь для знаходження напружень зсуву і швидкості зсуву течії розплаву. Література: [о: 1; 3; 5; 8; 17; д: 14]. Завдання на СРС: Виведення рівняння напружень зсуву і швидкості зсуву течії розплаву у циліндричному кільцевому каналі [о: 3; д: 4].	4
7	Наслідки високоеластичності розплаву полімерів. Основні питання: Розвиток течії і ефект входу. Еластичне відновлення струменю. Еластична турбулентність. Література: [о: 1; 3; 5; д: 6; 14]. Завдання на СРС: Явище пристінної течії [д: 1; 14].	4
8	Термодинамічні основи процесів переробки. Основні питання: Термодинамічні основи процесів переробки. Рівняння стану: рівняння Тейта, термодинамічне рівняння стану, рівняння стану Спенсера-Джілмора. Енергетичний баланс сталої течії. Література: [о: 1; 3]. Завдання на СРС: Кінетика процесів розширення і усадки.[о: 1]; променевий теплообмін [о: 3; 12].	4
9	Теплообмін при нагріві і охолодженні полімерів і виробів. Основні питання: Теплопровідність у стаціонарному і нестаціонарному режимах. Нагрівання і охолодження тіл простої геометричної форми (необмежена площа, необмежений циліндр). Теплопровідність при змінах фізичного стану. Теплопередача в потоках розплаву. Посилання на літературу: [о: 1; 3; 12; д: 4; 5; 14]. Завдання на СРС: Променевий теплообмін [о: 3; 12].	4
10	Проведення МКР	2
	Всього	36

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття

Лекційні заняття спрямовані на:

- надання сучасних, цілісних, взаємозалежних знань з дисципліни, рівень яких визначається цільовою установкою до кожної конкретної теми;
- забезпечення в процесі лекції творчої роботи здобувачів спільно з викладачем;
- виховання у здобувачів професійно-ділових якостей і розвиток у них творчого мислення;
- відображення методичної обробки матеріалу (виділення головних положень, висновків, рекомендацій, чітко і адекватне їх формулювання);
- використання для демонстрації наочних матеріалів, поєднання, по можливості їх з демонстрацією результатів і зразків;
- викладання матеріалів досліджень чіткою і якісною мовою з дотриманням структурно-логічних зв'язків, роз'яснення всіх нововведених термінів і понять;
- доступність для сприйняття даною аудиторією.

Практичні заняття

Будучи доповненням до лекційного курсу, практичні заняття закладають і формують основи кваліфікації бакалавра в галузі хімічної технології. Зміст цих занять і методика їх проведення повинні забезпечувати засвоєння основних методів розрахунку параметрів процесів переробки полімерів з використанням обчислювальної техніки. Вони розвивають технічне мислення і здатність користуватися спеціальною термінологією,

дозволяють перевірити знання, Тому даний вид роботи виступає важливим засобом оперативного зворотного зв'язку. Практичні заняття повинні виконувати пізнавальну і виховну функції.

Основні завдання циклу практичних занять:

- допомогти здобувачам систематизувати, закріпити і поглибити знання теоретичного характеру;
- навчити здобувачів прийомам вирішення практичних завдань, сприяти оволодінню навичками та вміннями виконання розрахунків, графічних та інших завдань;
- навчити їх працювати з технічною та довідковою літературою.

№ з/п	Назва теми практичного заняття та перелік основних питань (перелік дидактичного забезпечення, посилання на літературу та завдання на СРС)	Годин
1	Завдання 1. Розрахунок опору в циліндричних та конічних каналах формуючої головки. Література: [1] Завдання на СРС. Складання програми, виконання розрахунку згідно індивідуального завдання з використанням обчислювальної техніки та аналіз результатів	2
2	Завдання 2. Розрахунок опору в кільцевому циліндричному каналі формуючої головки. Література: [1] Завдання на СРС. Складання програми, виконання розрахунку згідно індивідуального завдання з використанням обчислювальної техніки та аналіз результатів	2
3	Завдання 3. Розрахунок опору в дифузорних та конфузорних кільцевих конічних каналах формуючої головки. Література: [1] Завдання на СРС. Складання програми, виконання розрахунку згідно індивідуального завдання з використанням обчислювальної техніки та аналіз результатів	2
4	Завдання 4. Розрахунок опору в плоскощільному каналі формуючої головки. Література: [1] Завдання на СРС. Складання програми, виконання розрахунку згідно індивідуального завдання з використанням обчислювальної техніки та аналіз результатів	2
5	Завдання 5. Інтерполяція і екстраполяція реологічних параметрів полімеру з експериментальних даних Література: [1] Завдання на СРС. Складання програми, виконання розрахунку згідно індивідуального завдання з використанням обчислювальної техніки та аналіз результатів	2
6	Завдання 6. Розрахунок геометричних параметрів черв'яка екструдера Література: [1] Завдання на СРС. Складання програми, виконання розрахунку згідно індивідуального завдання з використанням обчислювальної техніки та аналіз результатів	2
7	Завдання 7. Визначення продуктивності черв'ячної машини Література: [1] Завдання на СРС. Складання програми, виконання розрахунку згідно індивідуального завдання з використанням обчислювальної техніки та аналіз результатів	2

8	Завдання 8. Визначення потужності черв'ячної машини Література: [1] Завдання на СРС. Складання програми, виконання розрахунку згідно індивідуального завдання з використанням обчислювальної техніки та аналіз результатів	2
9	Заняття з приймання та захисту практичних завдань	2
	Всього	18

Лабораторні заняття

Не передбачені освітньою програмою

6. Самостійна робота студента/аспіранта

Самостійна робота займає 70 % часу вивчення дисципліни, включаючи і підготовку до іспиту. Головне завдання самостійної роботи здобувачів – це опанування технічних знань в областях, що не увійшли у перелік лекційних питань шляхом особистого пошуку інформації, формування активного інтересу до творчого підходу у навчальній роботі. У процесі самостійної роботи в рамках освітнього компоненту здобувач повинен навчатися глибоко аналізувати сучасні підходи до розробки та впровадження новітніх хімічних технологій, виходячи із характеристик води і вимог до якості продукції. Він повинен вміти створювати найбільш ефективні методи і засоби виробництва.

№ з/п	Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання	Кількість годин СРС
1	Структуромолекулярні основи переробки полімерів. Завдання на СРС: Термопласти, котрі частково кристалізуються [о: 7].	6
2	Основні закономірності кінетики кристалізації. Завдання на СРС: Утворення „шийки” [о: 3; 6; 13; д: 1].	6
3	Механічні властивості полімерів. Завдання на СРС: Діференціально-термічний аналіз полімерів [о: 5; д: 2].	6
4	Особливості течії полімерів. Завдання на СРС: Нормальні напруження при течії полімерів, ефект Вайсенберга. [о: 3; 4; 5;; д: 1].	6
5	Основні рівняння гідродинаміки розплавів і розчинів полімерів. Завдання на СРС: Залежність в'язкості від температури [о: 3р11.8; 6р1.6-1.7; 17р1.6; д: 6р2.3.2].	6
6	Течія розплаву в циліндричних та плоских каналах. Завдання на СРС: Виведення рівняння напружень зсуву і швидкості зсуву течії розплаву у циліндричному кільцевому каналі [о: 3; д: 4].	6
7	Наслідки високоеластичності розплаву полімерів. Завдання на СРС: Явище пристінної течії [д: 1; 14].	6
8	Термодинамічні основи процесів переробки. Завдання на СРС: Кінетика процесів розширення і усадки.[о: 1]; променевий теплообмін [о: 3; 12].	6
9	Теплообмін при нагріві і охолодженні полімерів і виробів. Завдання на СРС: Променевий теплообмін [о: 3; 12].	6
10	Підготовка до МКР	6
11	Підготовка до заліку	6
	Всього	66

7. Індивідуальні заняття

Не передбачені робочим навчальним планом

Політика та контроль

8. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Правила відвідування занять та поведінки на заняттях

Відвідування занять є обов'язковим компонентом оцінювання. Здобувачі зобов'язані брати активну участь в навчальному процесі, не спізнюватися на заняття та не пропускати їх без поважної причини, не заважати викладачу проводити заняття, не відволікатися на дії, що не пов'язані з навчальним процесом.

Правила призначення заохочувальних та штрафних балів

- *заохочувальні бали можуть нараховуватись викладачем виключно за виконання творчих робіт з дисципліни.*
- *штрафні бали в рамках навчальної дисципліни не передбачені.*

Політика дедлайнів та перескладань

У разі виникнення заборгованостей з навчальної дисципліни або будь-яких форс-мажорних обставин, здобувачі мають зв'язатися з викладачем по доступних (наданих викладачем) каналах зв'язку для розв'язання проблемних питань та узгодження алгоритму дій для відпрацювання.

Політика академічної доброчесності

Плагіат та інші форми недоброчесної роботи неприпустимі. До плагіату відноситься відсутність посилань при використанні друкованих та електронних матеріалів, цитат, думок інших авторів. Неприпустимі підказки та списування під час написання тестів, проведення занять; здача заліку за іншого здобувача; копіювання матеріалів, захищених системою авторського права, без дозволу автора роботи.

Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>

Політика академічної поведінки і етики

Здобувачі мають бути толерантним, поважати думку оточуючих, заперечення формулювати в коректній формі, конструктивно підтримувати зворотний зв'язок на заняттях.

Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>

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

Розподіл навчального часу за видами занять і завдань з дисципліни згідно з робочим навчальним планом:

Семест Р	Навчальний час		Розподіл навчальних годин				Контрольні заходи		
	Кредити	акад. год.	Лекції	Практичні	Лаб. роб.	СРС	МКР	РР	Семестровий контроль
5	4	120	36	18	-	66	1	-	залік

Рейтинг студента з дисципліни складається з балів, що він отримує за роботу на практичних заняттях і виконання МКР

Семестровим контролем є залік.

Система рейтингових (вагових) балів та критерії оцінювання

Рейтинг студента з кредитного модуля складається з балів, отриманих за:

- виконання 8 практичних робіт;
- написання модульної контрольної роботи.

1. Практичні роботи

Ваговий бал – 10. Максимальна кількість балів за всі завдання дорівнює $10 \text{ балів} \times 8 = 80$ балів. Рейтингові бали кожної роботи складаються з балів за виконання завдання роботи та оформлення протоколів (від 0 до 6) і балів за опитування по результатах роботи (від 0 до 4). Таким чином за результатами одної роботи студент може отримати від 0 до 10 балів.

2. Модульний контроль

Ваговий бал – 20.

Контрольна робота складається з двох запитань, кожне з яких важить по 10 балів.

Критерії оцінювання запитань

Бал	Відповідь
9...10	Повна відповідь
7...8	У відповіді не наведено другорядні чи залежні від основних параметри
5...6	У відповіді не наведено половину основних і кілька другорядних параметрів чи матеріалів
0...4	Відповідь відсутня або поверхнева без аналізу параметрів, умов, неповні висновки. Відповідь не зараховано

Розрахунок шкали (R) рейтингу:

Сума вагових балів контрольних заходів протягом семестру складає:

$$R_c = 80 + 20 = 100 \text{ балів.}$$

За результатами навчальної роботи за перші 7 тижнів «ідеальний студент» має набрати 40 бали. На першій атестації (8-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше 24 балів.

За результатами 13 тижнів навчання «ідеальний студент» має набрати 80 балів. На другій атестації (14-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше 48 балів.

Необхідною умовою допуску до заліку є зданий звіт з практичних робіт.

Максимальна сума балів складає 100. Необхідною умовою допуску до заліку є позитивна оцінка з практичних завдань. Для отримання диференційованого заліку з кредитного модуля «автоматом» потрібно мати рейтинг не менше 60 балів, а також зданий звіт з лабораторних робіт.

Студенти, які наприкінці семестру мають рейтинг менше 60 балів, а також ті, хто хоче підвищити оцінку, виконують залікову контрольну роботу. Студент отримує більшу з отриманих оцінок – за результатами залікової контрольної роботи або «автоматом».

Завдання залікової контрольної роботи складається з двох питань різних розділів робочої програми з переліку, що наданий у додатку до робочої навчальної програми.

Кожне питання контрольної роботи (r_1, r_2) оцінюється у 50 балів відповідно до системи оцінювання:

- «відмінно», повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 45-50 балів;
- «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації або незначні неточності) – 37-44 балів;
- «задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації та деякі помилки) – 30-36 балів;
- «незадовільно», незадовільна відповідь – 0 балів.

<i>Рейтингові бали, RD</i>	<i>Оцінка за університетською шкалою</i>
<i>$95 \leq RD \leq 100$</i>	<i>Відмінно</i>
<i>$85 \leq RD \leq 94$</i>	<i>Дуже добре</i>
<i>$75 \leq RD \leq 84$</i>	<i>Добре</i>
<i>$65 \leq RD \leq 74$</i>	<i>Задовільно</i>
<i>$60 \leq RD \leq 64$</i>	<i>Достатньо</i>
<i>$RD < 60$</i>	<i>Незадовільно</i>
<i>Невиконання умов допуску до семестрового контролю</i>	<i>Не допущено</i>

10. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Приблизний перелік завдань з МКР

1. Види вторинної структури полімерів
2. Характерні види деформації полімерів в залежності від кристалічності і температури
3. Діаграми час – деформація и час – напруження для полімерів. Термомеханічні криві
4. Основні закономірності процесу кристалізації в ізотермічних умовах
5. Класифікація рідин за співвідношенням напружень і швидкості зсуву. Криві напруження зсуву і в'язкості
6. Опишіть закон Гука для пружних тіл і закон Ньютона для ідеальних рідин
7. Опишіть особливості степеневого закону для неньютонівських рідин
8. Опишіть вплив швидкості зсуву і температури на в'язкість полімерів
9. Опишіть вплив тиску і молекулярної маси на в'язкість полімерів
10. Опишіть модель Максвела для механічних властивостей полімерів
11. Опишіть модель Кельвіна-Фойгта для механічних властивостей полімерів
12. Які основні рівняння входять до системи, що описує течію полімерів? Які основні системи координат застосовуються?
13. Опишіть особливості течії рідини в циліндричному каналі: основні припущення й результати
14. Опишіть особливості течії рідини між двома нерухомими паралельними пластинами: основні припущення й результати
15. Опишіть особливості течії рідини між двома паралельними пластинами, одна із яких рухається: основні припущення й результати
16. Опишіть устрій та принцип дії капілярного віскозиметра
17. Опишіть устрій та принцип дії капілярного реометра
18. Опишіть устрій та принцип дії ротаційних віскозиметрів
19. Опишіть плоскопаралельну модель черв'яка екструдера, розподіл тиску і швидкостей
20. Опишіть ефект Вайсенберга, причину його виникнення та прояви
21. Опишіть ефект високоеластичного розбухання екструдату і його прояви
22. Опишіть явище еластичної турбулентності, причини його виникнення та прояви
23. Опишіть прояви неізотермічної течії розплавів, які припущення для граничних умов приймають
24. Опишіть види змішення в розплавах полімерів
25. Вплив в'язкості рідких компонентів на стан і поведінку суміші
26. Опишіть, якими параметрами характеризуються сипкі продукти

Перелік запитань на залік

1. Молекулярна структура полімерів та її вплив на їхні властивості
2. Види кристалічної структури полімерів
3. Основні закономірності кристалізації полімерів від часу та температури
4. Основні закономірності кристалізації полімерів від напружень, деформації та тиску

5. Ньютонівські й неньютонівські рідини: особливості їх залежностей від швидкості зсуву
6. Реологічні рівняння ньютонівських рідин та розплавів полімерів
7. Вплив температури та тиску на в'язкість полімерів
8. Часові аномалії в'язкості
9. Деформаційні властивості полімерів в залежності від навантаження, температури та швидкості деформації
10. Релаксаційні властивості розплавів полімерів за моделлю Максвелла
11. Релаксаційні властивості розплавів полімерів за моделлю Кельвіна-Фойхта
12. Поведінка полімерів під час динамічних навантажень: динамічний модуль, релаксаційний модуль
13. Високоеластичні властивості розплавів полімерів. Ефект Вайссенберга
14. Прояв високоеластичних властивостей розплаву полімеру (входів ефекти, розбухання струменя розплаву, нестійкий режим течії)
15. Загальна математична модель неізотермічних процесів переробки полімерів, припущення, системи координат, поняття тензора
16. Рівняння збереження маси (рівняння нерозривності)
17. Компоненти тензора напружень в декартових координатах
18. Ізотермічна усталена течія в'язкої рідини в круглому каналі.
19. Ізотермічна усталена течія в'язкої рідини в каналі між двома паралельними пластинами.
20. Течія в'язкої рідини в каналі між двома паралельними пластинами з рухомою стінкою.
21. Визначення в'язкості у капілярному віскозиметрі
22. Визначення в'язкості у ротаційному віскозиметрі типу «конус-площина»
23. Визначення в'язкості у ротаційному віскозиметрі типу «циліндр-циліндр»
24. Термодинамічні рівняння у переробці полімерів
25. Енергетичний баланс процесу усталеної течії
26. Неізотермічна течія полімерів за умови постійної температури стінки
27. Неізотермічна течія полімерів за адіабатичних умов
28. Неізотермічна течія полімерів за політропічних умов
29. Властивості сипких матеріалів
30. Види змішування
31. Оцінка макроднорідності та текстури сумішей
32. Опис якості змішування на мікрорівні

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено доц., д.т.н., Сокольським О.Л.

Ухвалено кафедрою ХТКМ (протокол № __ від __.2021)

Погоджено Методичною комісією ХТФ (протокол № __ від __.2021)