



ПРОЦЕСИ ВИРОБЛЕННЯ І ПЕРЕРОБКИ ВИСОКОМОЛЕКУЛЯРНИХ СПОЛУК

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>13 Механічна інженерія</i>
Спеціальність	<i>133 Галузеве машинобудування</i>
Освітня програма	<i>Комп'ютерно-інтегровані технології проектування обладнання хімічної інженерії</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>4 курс, весняний семестр, 3 курс прискореники, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>4 кредити</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік, МКР</i>
Розклад занять	<i>http://rozklad.kpi.ua/Schedules/ScheduleGroupSelection.aspx</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор /Практичні : доцент кафедри МАХНВ, канд.техн.наук, доцент А.Р.Степанюк, <arstepaniuk@gmail.com></i>
Розміщення курсу	<i>https://ci.kpi.ua/uk/syllabuses-bac-disciplines/#place</i>

Програма навчальної дисципліни

Метою навчальної дисципліни є формування у студентів компетентності:

- здатність проводити розрахунок і конструювання, модернізації та експлуатації упродовж всього життєвого циклу обладнання, та утилізації відходів глибокої переробки органічної сировини.

1.2. Основні завдання навчальної дисципліни.

Знання:

- сучасних підходів, методів і методик, вирішення задач при проектуванні, обслуговуванні, модернізації та експлуатації упродовж всього життєвого циклу обладнання, та утилізації відходів глибокої переробки органічної сировини

Уміння:

- користуючись науково-технічною інформацією, нормативними документами, професійними знаннями, виконувати розрахунок і конструювання, модернізації та експлуатації упродовж всього життєвого циклу обладнання, та утилізації відходів глибокої переробки органічної сировини

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

Перелік дисциплін, володіння якими необхідні студенту (вимоги до рівня підготовки) для успішного засвоєння дисципліни:

- Процеси та обладнання хімічних технологій

перелік дисциплін які базуються на результатах навчання з даної дисципліни.:

- Переддипломна практика
- Дипломне проектування

2. Зміст навчальної дисципліни

Тема 1.1. Властивості полімерів як високомолекулярних сполук.

Наводиться інформація про структуру, основні властивості та сировину для виробництва полімерів, склад пластмас. Розглядаються основні теплофізичні властивості полімерів, простий зсув, закон Гука, енергія дисипації. Наводиться класифікація неньютонівських рідин. Проводиться обробка кривих течії. Розглядаються реологічні рівняння ньютонівської та неньютонівської рідин. Наводиться загальна характеристика процесів синтезу полімерів. Розглядається механізм перебігу реакцій полімеризації і поліконденсації. Наводяться основні технологічні схеми процесів синтезу полімерів. Розглядається метод синтезу полімерів в масі, емульсії, суспензії, розчині. Наводяться види полімерних матеріалів, їх основні характеристики, області застосування, маркування.

Розділ 2. Теоретичні основи процесів переробки полімерів

Тема 2.1. Обладнання процесів переробки полімерів

Характеристика обладнання для підготовки розплаву. Екструдери. Принцип дії, класифікація, конструктивні особливості.

Розглядається принцип дії та конструктивні особливості екструдерів, фізична модель екструзії, принцип розрахунку за допомогою методу ступеневої апроксимації. Розглядаються особливості формування виробів і конструкція формувальних головок, узагальнений алгоритм їх розрахунку, функціональний зв'язок екструдера і формувальної головки, робочі характеристики та робочі точки.

3. Навчальні матеріали та ресурси

3.1 Базова

1. Конспект лекцій. Доступ з екрану: <http://login.kpi.ua>.
2. Інноваційні технології глибокої переробки органічних матеріал: конспект лекцій [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 133 Галузеве машинобудування, спеціалізації «Інжиніринг та комп'ютерно-інтегровані технології проектування інноваційного галузевого обладнання» / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: М.П. Швед, А.Р. Степанюк, Д.М. Швед – Електронні текстові данні (1 файл: 29,8 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 221 с. (Повний текст, pdf, 5.9 Mb)
3. Вступ до хімії полімерів : навч. посіб. / А. М. Складар. – Суми : Видавництво СумДПУ ім. А. С. Макаренка, 2010. – 80 с.
4. "Промислові полімери" та "Основи технології виробництва полімерних матеріалів" : навчальний посібник до дисципліни та практикумів для студентів хімічного факультету / упорядн. І. О. Савченко, В. Г. Сиром'ятніков. – К. : Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2012. – 112 с.
5. Радченко Л.Б. Переробка термопластів методом екструзії: Наук. посібник. – К.: ІЗМН, 1999. – 220с.
6. Дослідження лінії для виробництва рукавної полімерної плівки. Методичні вказівки до лабораторної роботи / Радченко Л.Б., Ружинська Л.І., Швед М.П., Степанюк А.Р. - К.: НТУУ "КПІ", 1998. - 44 с.

7. Реологічні властивості неньютонівських рідин: лабораторний практикум з дисципліни Моделювання процесів та обладнання підготовки середовищ та отримання біотехнологічних матеріалів [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 133 «Галузеве машинобудування», спеціалізації «Інжиніринг, обладнання та технології хімічних та нафтопереробних виробництв» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: А.Р. Степанюк, Г.К. Іваницький – Електронні текстові дані (1 файл: 1,4 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 38 с. (Повний текст, pdf, 1.43 Mb)
8. Дослідження реологічних властивостей розплавів полімерів. Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи студентів спеціальності: 133 Галузеве машинобудування, спеціалізація: Інжиніринг, обладнання та технології хімічних та нафтопереробних виробництв, освітньо-кваліфікаційного рівня спеціаліст з дисципліни “Обладнання для синтезу і переробки полімерних матеріалів”: [Електронний ресурс] / „КПІ ім. Ігоря Сікорського”; уклад. М. П. Швед, А. Р. Степанюк. – Київ: НТУУ „КПІ”, 2017. 23с. Повний текст, pdf, 1,12 Mb

3.2. Допоміжна

9. Радченко Л.Б. Сівецький В.І. Основи моделювання і конструювання черв'ячних екструдерів: Наук. посібник. – К.: Політехніка, 2002. – 152с.

Навчальний контент

4. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття

Лекційні заняття спрямовані на:

- надання сучасних, цілісних глибоких знань з дисципліни, рівень яких визначається цільовою установкою до кожної конкретної теми;
- забезпечення в процесі роботи критичної творчої роботи спільно з викладачем;
- виховання у здобувачів професійних якостей та розвиток у них самостійного творчого мислення;
- усвідомлення світових тенденцій розвитку науки в області процесів та технології первинної газо і нафтопереробки;
- усвідомлення методів обробки інформаційних ресурсів та визначення основних напрямків щодо вирішення конкретних науково – технічних задач;
- викладання матеріалів досліджень чіткою та якісною мовою з дотримання структурно–логічних зв'язків, роз'яснення всіх наведених термінів і понять доступних для сприйняття аудиторією.

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)	Кількість годин
	Розділ 1. Теоретичні основи процесів виробництва полімерів.	
	Тема 1.1. Властивості полімерів як високомолекулярних сполук.	
1	Структура, основні властивості та сировина для виробництва полімерів. Склад пластмас. Література: 1-4. Завдання на СРС: Теплофізичні властивості полімерів. Література: 1-4.	2
2-4	Властивості розплавів полімерів. Класифікація неньютонівських рідин. Степеневе рівняння. Обробка кривих течії. Література: 1-4. Завдання на СРС: Основні характеристики і області застосування.	6

	<i>Література: 1-4.</i>	
5	<i>Види полімерних матеріалів і їх маркування Література: 1-4. Завдання на СРС: Вимоги до маркування Література: 1-4.</i>	2
6-8	<i>Способи полімеризації Література: 1-4. Завдання на СРС: Обладнання полімеризації Література: 1-4.</i>	6
9-11	<i>Одержання індивідуальних полімерів. Література: 1-4 Завдання на СРС: Обладнання для одержання індивідуальних полімерів Література: 1-4.</i>	6
	Розділ 2. Теоретичні основи процесів переробки полімерів	
	Тема 2.1. Обладнання процесів переробки полімерів	
12-14	<i>Характеристика обладнання для підготовки розплаву. Екструдери. Принцип дії, класифікація, конструктивні особливості. Література: 1-5. Завдання на СРС: Конструктивні особливості екструдерів. Література: 1-5.</i>	6
15	<i>Загальна будова і принцип дії комбінованих та каскадних екструдерів Література: 1-5. Завдання на СРС: Узагальнений алгоритм розрахунку екструдерів. Література: 1-5.</i>	2
16-17	<i>Валкова машини. Принцип дії, класифікація, конструктивні особливості. Література: 1-5. Завдання на СРС: Конструктивні особливості екструдерів. Література: 1-5.</i>	6
18	<i>Модульна контрольна робота</i>	2
	<i>Завдання на СРС: Повторнити розділи 1-2</i>	
	<i>Література 1-5</i>	

Лабораторні заняття

- Основна мета циклу лабораторних робіт:
- набуття досвіду проведення досліджень кінетичних закономірностей основних процесів хімічної технології та відповідного обладнання;
- систематизація і закріплення знань фундаментальних рівнянь перенесення маси, енергії, кількості руху та загальних принципів їх розв'язання для конкретних процесів;
- систематизація і закріплення знань стосовно фізико-хімічних основ теплових процесів та принципів розрахунку відповідних апаратів;
- систематизація і закріплення знань стосовно конструкцій і принципів дії теплообмінних апаратів і особливості їх розрахунку;
- узагальнені отриманих результатів.

№ з/п	Назва теми лабораторного заняття та перелік основних питань (перелік дидактичного забезпечення, посилання на літературу та завдання на СРС)	Кількість годин
1	Вступне заняття. Техніка безпеки. Знайомство з обладнанням	2
	Розділ 1. Теоретичні основи процесів виробництва полімерів.	
	Тема 1.1. Властивості полімерів як високомолекулярних сполук.	
2-3	Дослідження реологічних властивостей розплавів полімерів	4

	Література 8.	
	СРС: Повторити тему 1.1.	
	Література 1-8.	
4-5	Дослідження реологічних властивостей розчинів полімерів	4
	Література 7.	
	СРС: Повторити тему 1.1.	
	Література 1-8.	
	Розділ 2. Теоретичні основи процесів переробки полімерів	
	Тема 2.1. Обладнання процесів переробки полімерів	
6-8	Дослідження лінії для виробництва рукавної полімерної плівки	6
	Література 6.	
	СРС: Повторити тему 2.1.	

5. Самостійна робота студента

Самостійна робота становить 50% вивчення кредитного модуля, до якої входить і підготовка до заліку. Головне завдання самостійної роботи здобувачів – це поглиблення світоглядних та наукових знань у напрямках, визначених у лекціях, шляхом пошуку необхідної інформації, формування наполегливості та творчого пошуку у формуванні робочих гіпотез.

№ з/п	Назва теми, перелік дидактичного забезпечення, посилання на літературу та завдання на СРС	Кількість годин
	Розділ 1. Теоретичні основи процесів виробництва полімерів.	
	Тема 1.1. Властивості полімерів як високомолекулярних сполук.	
1	Теплофізичні властивості полімерів. Література: 1-4.	6
2	Основні характеристики і області застосування. Література: 1-4.	6
3	Вимоги до маркування Література: 1-4.	6
4	Обладнання полімеризації Література: 1-4.	6
5	Обладнання для одержання індивідуальних полімерів Література: 1-4.	6
	Розділ 2. Теоретичні основи процесів переробки полімерів	
	Тема 2.1. Обладнання процесів переробки полімерів	
6	Конструктивні особливості екструдерів. Література: 1-5.	6
7	Узагальнений алгоритм розрахунку екструдерів. Література: 1-5.	6
8	Конструктивні особливості екструдерів. Література: 1-5.	6
9	Повторити розділи 1-2 до МКР	18

6. Аналітичний огляд

Головне завдання аналітичного огляду здобувачів – це поглиблення світоглядних та наукових знань у напрямках, визначених у лекціях, шляхом пошуку необхідної інформації, формування наполегливості та творчого пошуку у формуванні робочих гіпотез.

Теми аналітичного огляду

- Конструктивні схеми екструдерів.
- Багаточерв'ячні черв'ячні екструдери.
- Одночерв'ячні екструдери.
- Конструкції шнеків з однозахідною нарізкою.
- Конструкції шнеків з багатозахідною нарізкою.
- Конструктивні схеми багатостадійних екструдерів.
- Конструктивні схеми дискових екструдерів.
- Шестеренні насоси в каскадній дисково-шестеренній екструзії.
- Конструктивні схеми валкових машин.
- Конструкції валків валкових машин. машин.

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Правила відвідування занять та поведінки на заняттях

Відвідування занять є обов'язковим. Здобувачі зобов'язані брати активну участь у навчальному процесі, не спізнюватися на заняття та не пропускати їх без поважних причин, не заважати викладачу проводити заняття та 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 доробків та робочих гіпотез.
Але їхня сума не може перевищувати 25 % від рейтингової шкали.
- штрафні бали в рамках навчальної дисципліни не передбачені.

Політика дедлайнів та перескладань

У разі виникнення академічних заборгованостей з навчальної дисципліни або будь-яких форс-мажорних обставин, здобувачі мають зв'язатися з викладачем для узгодження алгоритму дій, пов'язаних із вирішенням існуючих проблем.

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.

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, адекватно 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>

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

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

Семестр	Навчальний час		Розподіл навчальних годин				Контрольні заходи		
	Кредити	акад. год.	Лекції	Практичні	Лаб. роб.	СРС	МКР	Ан.огл.	Семестровий контроль
8	4.0	120	54	—	18	66	1	1	залік

Рейтинг студента з дисципліни складається з балів, що він отримує за:

Рейтинг здобувача з кредитного модуля складається з балів, що він отримує за роботу на практичних заняттях лекціях і МКР.

Семестровим контролем є залік.

Система рейтингових (вагових) балів та критерії оцінювання

Ваговий бал на запитання на лекціях по 6 балів

Ваговий бал на лабораторних заняттях складає по 4 бали;

Ваговий бал за МКР 10 балів

Повнота та ознаки виконання завдання на МКР	Бали
Завдання виконане в повній мірі	10
Незначні недоліки	9
Несвоєчасне виконання завдання	
Неякісне виконання завдання	6
Невиконання завдання	0

Ваговий бал за аналітичний огляд 10 балів

Повнота та ознаки виконання завдання на аналітичний огляд	Бали
Завдання виконане в повній мірі	10
Незначні недоліки	9
Несвоєчасне виконання завдання	
Неякісне виконання завдання	6
Невиконання завдання	0

Ваговий бал за залік 14 балів

Критерії оцінювання виконання лабораторних робіт

Повнота та ознаки виконання завдання	Бали
Підготовка до виконання роботи	
Завдання виконане в повній мірі	2
Незначні недоліки	1,5
Несвоєчасне виконання завдання	
Неякісне виконання завдання	1,0

Невиконання завдання	0
Виконання завдання роботи	
Завдання виконане в повній мірі	2
Незначні недоліки	1,5
Несвоєчасне виконання завдання	
Несвоєчасне виконання завдання	1,0
Неякісне виконання завдання	1,0
Невиконання завдання	0

Таким чином рейтингова семестрова шкала з кредитного модуля складає:

$$R = 9 \cdot 6 + 3 \cdot 4 + 10 + 10 + 14 = 34 + 36 + 25 = 100 \text{ балів}$$

За результатами навчальної роботи за перші 7 тижнів «ідеальний здобувач» має набрати 40 балів. На першій атестації (8-й тиждень) здобувач отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше 20 балів.

За результатами навчальної роботи за 13 тижнів навчання «ідеальний здобувач» має набрати 90 балів. На другій атестації (14-й тиждень) здобувач отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше 40 балів.

Максимальна сума балів складає 100. Для отримання заліку з кредитного модуля «автоматом» потрібно мати рейтинг не менше 60 балів.

Необхідною умовою допуску до заліку є рейтинг, що складає не менше 40 % від рейтингової шкали (R), тобто 40 балів.

Здобувачі, які набрали протягом семестру рейтинг менше 0,6 R, а також ті, хто хоче підвищити загальний рейтинг, виконують залікову контрольну роботу. При цьому всі бали, що були ними отримані протягом семестру, скасовуються. Завдання контрольної роботи містять запитання, які відносяться до різних розділів кредитного модуля. Перелік залікових запитань наведено у Розділі 9.

Для отримання залікової оцінки, сума всіх отриманих протягом семестру рейтингових балів R переводиться згідно з таблицею:

Кількість балів	Оцінка
95...100	відмінно
85...94	дуже добре
75...84	добре
65...74	задовільно
60...64	достатньо
RD < 60	незадовільно
Не виконані умови допуску	не допущено

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Орієнтовний перелік питань, які виносяться на семестровий контроль

- Наведіть види класифікацій високомолекулярних речовин.
- Наведіть класифікацію високомолекулярних речовин по походженню високомолекулярних сполук (ВМС).
- Наведіть класифікацію високомолекулярних речовин по природі ВМС
- Наведіть класифікацію високомолекулярних речовин по типу реакцій отримання ВМС

- Наведіть класифікацію високомолекулярних речовин по відношенню до дії підвищених температур ВМС.
- Наведіть класифікацію високомолекулярних речовин в залежності від складу основного (головного) ланцюга ВМС
- Проаналізуйте будову макромолекул полімерів
- Проаналізуйте поняття реактопласти і термопласти.
- Проаналізуйте поняття механічного гістерезису.
- Проаналізуйте поняття поліолефіни та їх властивості.
- Проаналізуйте поняття полістирол і його співполімери та їх властивості.
- Проаналізуйте поняття полівінілхлорид і його співполімери та їх властивості.
- Проаналізуйте поняття полівінілацетатні пластмаси та їх властивості.
- Проаналізуйте поняття поліметилметакрилат та їх властивості.
- Проаналізуйте поняття поліаміди та їх властивості.
- Проаналізуйте поняття поліетилентерефталат та їх властивості.
- Проаналізуйте поняття наповнювачі та композиційні матеріали на основі полімерів та їх властивості.
- Проаналізуйте поняття поліолефіни та їх властивості.
- Проаналізуйте поняття поліолефіни та їх властивості.
- Проаналізуйте поняття поліолефіни та їх властивості.
- Проаналізувати принцип дії і конструктивні схеми екструдерів.
- Проаналізувати застосування черв'ячних екструдерів.
- Проаналізувати принцип дії і конструктивну схему одночерв'ячного екструдера одночерв'ячних екструдерів.
- Проаналізувати схему процесу плавлення полімерного матеріалу в стандартному шнеку.
- Проаналізувати конструкції шнеків з однозахідною нарізкою.
- Проаналізувати принцип дії і конструктивні схеми багатостадійних екструдерів.
- Проаналізувати принцип дії і необхідність використання шестеренних насосів в каскадній дисково-шестеренній екструзії.
- Проаналізувати принцип дії і загальну будову та принцип дії черв'ячного екструдера.
- Проаналізувати принципи моделювання екструдерів.
- Проаналізувати принцип дії і конструктивні схеми валкових машин.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено доцентом кафедри МАХНВ, канд.техн.наук, доцент Андрій Степанюк

Ухвалено кафедрою МАХНВ (протокол № 19 від 17.05.2023)

Погоджено Методичною комісією факультету (протокол № 10 від 26.05.2023)