



Технологія переробки полімерів

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	13 Механічна інженерія
Спеціальність	133 Галузеве машинобудування
Освітня програма	ОПП Інжиніринг обладнання виробництва полімерних та будівельних матеріалів і виробів <i>Engineering of equipment for the production of polymeric and building materials and products</i>
Статус дисципліни	нормативна
Форма навчання	очна(денна)/дистанційна/змішана
Рік підготовки, семестр	3-й курс, осінній семестр
Обсяг дисципліни	4 (120)
Семестровий контроль/ контрольні заходи	залік
Розклад занять	4 години на тиждень (2 години лекційних, 1 година практичних і 1 година лабораторних занять)
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: д.т.н., с.н.с., проф. Мікульонок Ігор Олегович, i.mikulionok@kpi.ua , 066-748-65-65 Практичні: д.т.н., с.н.с., проф. Мікульонок Ігор Олегович Лабораторні: д.т.н., доц. Сокольський Олександр Леонідович д-р філософії Витвицький Віктор Миронович
Розміщення курсу	http://login.kpi.ua/

Програма навчальної дисципліни

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

Дисципліна «Технологія переробки полімерів» є базовою дисципліною циклу дисциплін професійної підготовки, яка закладає підвалини підготовки фахівців з галузевого машинобудування (полімерного машинобудування) і носить передусім теоретичне спрямування.

Предмет навчальної дисципліни «Технологія переробки полімерів» – основні властивості полімерів та полімерних матеріалів, їхні технологічні та експлуатаційні властивості, а також основні технологічні процеси та обладнання для їх перероблення на різноманітну продукцію з полімерів та полімерних матеріалів.

Мета навчальної дисципліни «Технологія переробки полімерів»

Метою навчальної дисципліни є процес формування комплексу знань студентами щодо основних властивостей полімерів та полімерних матеріалів, а також теоретичних основ технології перероблення полімерів.

Відповідно до мети підготовка бакалаврів за даною спеціальністю вимагає посилення формування таких компетентностей:

Інтегральна компетентність:

Здатність особи розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у певній галузі професійної діяльності або у процесі навчання, що передбачає застосування певних теорій та методів відповідних наук і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

Фахова компетентність:

- здатність приймати ефективні рішення щодо вибору конструкційних матеріалів, обладнання, процесів та поєднувати теорію і практику для розв'язування інженерного завдання (ФК7).

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

- Знати й розуміти засади технологічних, фундаментальних та інженерних наук, що лежать в основі галузевого машинобудування відповідної галузі (РН11);
- обирати й застосовувати потрібне обладнання, інструменти та методи (РН9).

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

Пререквізити: дисципліна «Технологія переробки полімерів» базується на вивченні таких кредитних модулів: «Хімія», «Фізика», «Матеріалознавство», «Деталі машин», «Механіка матеріалів і конструкцій».

Постреквізити: дисципліна «Технологія переробки полімерів» забезпечує такі навчальні дисципліни: «Реологія», «Механічні процеси і обладнання виробництва полімерних та будівельних матеріалів і виробів», «Гідромеханічні процеси і обладнання виробництва полімерних та будівельних матеріалів і виробів», а також курсовий проект з технологічного обладнання та курсову роботу з процесів і обладнання виробництва полімерних та будівельних матеріалів і виробів.

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Загальні відомості про полімери і матеріали з їх застосуванням

Тема 1.1. Основні відомості про полімери і пластмаси.

Тема 1.2. Технологічні властивості полімерних матеріалів.

Розділ 2. Класифікація методів перероблення полімерних матеріалів

Тема 2.1. Класифікація методів перероблення полімерних матеріалів.

Розділ 3. Підготовчі процеси перероблення полімерних матеріалів

Тема 3.1. Підготовчі процеси перероблення полімерних матеріалів.

Розділ 4. Формоутворювальні процеси перероблення полімерних матеріалів

Тема 4.1. Вальцювання і каландрування.

Тема 4.2. Екструзія.

Тема 4.3. Теплове оброблення виробів, виготовлених безперервним формуванням.

Тема 4.4. Лиття під тиском.

Тема 4.5. Пресування.

Тема 4.6. Ротаційне формування.

Тема 4.7. Формування виробів з листових і плівкових термопластів.

Тема 4.8. Формування полімерних плівок поливанням з розчину.

Тема 4.9. Виготовлення гумових виробів умочанням.

Тема 4.10. Технологія газонаповнених пластичних мас.

Тема 4.11. Технологія виробів зі склопластиків.

Тема 4.12. Технологія виробів з гумових сумішей.

Розділ 5. Заключні процеси перероблення полімерних матеріалів

Тема 5.1. Складання виробів з полімерів і пластмас.

Тема 5.2. Механічне оброблення заготовок і виробів з полімерів і пластмас.

Тема 5.3. Металізація виробів з полімерів і пластмас.

Тема 5.4. Декоративне оброблення виробів з полімерів і пластмас.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література

1. Мікульонок І. О. Технологічні основи перероблення полімерних матеріалів : навч. посіб. (1 файл: 7,04 Мбайт). Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. 293 с. URL: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/35084>
2. Мікульонок І. О. Технологічні основи перероблення полімерних матеріалів : навч. посіб. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. 324 с.
3. Мікульонок І. О. Технологічні основи перероблення полімерів, пластмас і гумових сумішей : навч. посіб. Київ : НТУУ «КПІ», 2015. 312 с.
4. Мікульонок І. О., Сокольський О. Л. Полімерні матеріали і вироби з них (одержання, перероблення, властивості) : термінол. слов. Київ : НТУУ «КПІ», 2015. 208 с. URL: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/37632>
5. Мікульонок І. О. Обладнання і процеси переробки термопластичних матеріалів з використанням вторинної сировини : монографія. Київ : ІВЦ „Видавництво «Політехніка»”, 2009. 265 с. URL: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/28259>
6. Мікульонок І. О. Моделювання обладнання технологічних ліній для перероблення пластмас і гумових сумішей на базі валкових машин : монографія. Київ : НТУУ «КПІ», 2013. 243 с. URL: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/37520>
7. Лукашова В. В., Мікульонок І. О., Радченко Л. Б. Екструзія пінополімерів: монографія. Київ : НТУУ «КПІ», 2011. 176 с. URL: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/37522>
8. Вознюк В. Т., Мікульонок І. О. Інтенсифікація процесу виготовлення екструдованих полімерних труб : монографія. Київ : НТУУ «КПІ», 2012. 142 с. URL: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/37521>

Додаткова література

9. Мікульонок І. О., Радченко Л. Б. Переробка вторинної сировини екструзією : монографія. Київ : НТУУ «КПІ», 2006. 184 с. URL: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/38062>
10. Микульёнок И.О., Петухов А.Д. Производство полимерных сеток : монография. Київ : НТУУ «КПІ», 2016. 72 с.
11. Tadmor Z., Gogos C. G. Principles of polymer processing. 2nd ed. Hoboken: John Wiley & Sons, 2006. 961 p. URL: <http://www3.fi.mdp.edu.ar/procesamiento1/material/Tadmor-Gogos.pdf>
12. Rauwendael C. Polymer extrusion. 5th ed. Munich: Carl Hanser Verlag GmbH & Co. KG, 2014. 950 p. URL: <https://doi.org/10.3139/9781569905395>
13. Vlachopoulos J., Vlachopoulos N. D. Understanding rheology and technology of polymer extrusion. Dundas, ON, Canada: Polydynamics Inc., 2019. 337 p. URL: http://www.mie.uth.gr/ekp_yliko/Rheo_Tech_Book_Part_A.pdf
14. Зворикін К. О., Зворикін Л. О. Зварювання пластмас : навч. посіб. Київ : Вид-во «КММ», 2013. 184 с.
15. Теплофизические и реологические характеристики полимеров : справочник / [А. И. Иванченко, В. А. Пахаренко, В. П. Привалко и др.]. Киев : Наук. думка, 1977. 244 с.
16. Лукач Ю. Е., Петухов А. Д., Сенатос В. А. Оборудование для производства полимерных плёнок. Москва : Машиностроение, 1981. 224 с.

17. Теплофизические и реологические характеристики и коэффициенты трения наполненных термопластов : справочник / В. А. Пахаренко, В. Г. Зверлин, В. П. Привалко и др. Київ : Наук. думка, 1983. 290 с.

18. Калинин Э. Л., Саковцева М. Б. Свойства и переработка термопластов : справ. пособие . Ленинград : Химия, 1983. 288 с.

19. Гуль В. Е., Акутин М. С. Основы переработки пластмасс. Москва : Химия, 1985. 400 с.

20. Техника переработки пластмасс / под ред. Н. И. Басов и В. Броя. Москва : Химия, 1985. 528 с.

21. Торнер Р. В., Акутин М. С. Оборудование заводов по переработке пластмасс : учеб. пособие. Москва : Химия, 1986. 400 с.

22. Григорьев А. П., Федотова О. Я. Лабораторный практикум по технологии пластических масс. В 2-х кн. Москва : Высш. шк., 1977.

23. Основы технологии переработки пластмасс : учебник для вузов / С. В. Власов, Э. Л. Калинин, Л. Б. Кандырин и др. ; под ред. В. Н. Кулезнёва и В. К. Гусева. Москва : Химия, 2004. 596 с.

24. Технические свойства полимерных материалов : учеб.-справ. пособ. / В. К. Крыжановский, В. В. Бурлов, А. Д. Паниматченко, Ю. В. Крыжановский. [изд. 2-е, испр. и доп.]. Санкт-Петербург : Профессия, 2005. 248 с.

Інформаційні ресурси в Інтернеті

25. DSpace НТБ КПІ ім. Ігоря Сікорського,
<https://ela.kpi.ua/handle/123456789/35084>, <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/37632>,
<https://ela.kpi.ua/handle/123456789/28259>, <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/37520>,
<https://ela.kpi.ua/handle/123456789/37522>, <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/37521>,
<https://ela.kpi.ua/handle/123456789/38062>.

26. Сайт кафедри ХПСМ, <https://cpsm.kpi.ua/metodichni-rozrobki.html>.

27. Кампус КПІ ім. Ігоря Сікорського, <http://login.kpi.ua/>.

28. Зарубіжні джерела інформації,
<http://www3.fi.mdp.edu.ar/procesamiento1/material/Tadmor-Gogos.pdf>,
<https://doi.org/10.3139/9781569905395>,
http://www.mie.uth.gr/ekp_yliko/Rheo_Tech_Book_Part_A.pdf

29. Офіційні сайти патентних відомств, <http://base.ukrpatent.org/searchINV/>,
http://worldwide.espacenet.com/advancedSearch?locale=en_EP,
<http://www1.fips.ru/iiss/>.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття

Лекційні заняття спрямовані на:

- надання сучасних, цілісних, взаємозалежних знань з дисципліни «Технологія переробки полімерів», рівень яких визначається цільовою установкою до кожної конкретної теми;
- забезпечення в процесі лекції творчої роботи студентів спільно з викладачем;
- виховання у студентів професійно-ділових якостей і розвиток у них самостійного творчого мислення;
- формування у студентів необхідного інтересу та надання напрямку для самостійної роботи;
- визначення на сучасному рівні розвитку науки в області сучасного стану технології переробки полімерів;;
- відображення методичної обробки матеріалу (виділення головних положень, висновків, рекомендацій, чітке і адекватне їх формулювання);
- використання для демонстрації наочних матеріалів;
- викладання матеріалів дисципліни чіткою і якісною мовою з дотриманням структурно-логічних зв'язків, роз'яснення всіх нововведених термінів і понять;
- доступність для сприйняття даною аудиторією.

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (посилання на літературу та завдання на СРС)	Кількість годин
Розділ 1. Загальні відомості про полімери і матеріали з їх застосуванням		
1	Тема 1.1. Основні відомості про полімери і пластмаси Лекція 1. Основні відомості про полімери. Основні відомості про синтез полімерів. Основні відомості про пластмаси. Наповнювачі та композиційні матеріали з використанням полімерів. Каучуки й матеріали на їхній основі. Література: [1–4, 18]. <u>Перелік дидактичних засобів:</u> На лекції використовується ноутбук з електронною версією лекції та проектор. Наочні зразки, схеми та рисунки до лекції. <u>Завдання на СРС.</u> Новітні полімерні матеріали з високими експлуатаційними властивостями.	2
2	Тема 1.2. Технологічні властивості полімерних матеріалів Лекції 2, 3. Основні завдання переробки термопластів (Властивості термопластичних полімерів і матеріалів з їх застосуванням. Основні властивості термопластів. Технологічні властивості. Показники, що визначають технічне призначення виробів). Реологія. Види деформації полімерів. Ньютонівські й неньютонівські рідини. В'язкісні й теплофізичні властивості розплавів полімерів. Література: [1–4, 15, 17, 18, 24]. <u>Перелік дидактичних засобів:</u> На лекції використовується ноутбук з електронною версією лекції та проектор. Наочні зразки, схеми та рисунки до лекції.	4
Розділ 2. Класифікація методів перероблення полімерних матеріалів		
3	Тема 2.1. Класифікація методів перероблення полімерних матеріалів Лекція 4. Загальні відомості. Підготовчі методи переробки пластмас. Формоутворювальні методи переробки пластмас. Заклучні методи переробки пластмас. Література: [1–3, 5, 11].	2

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (посилання на літературу та завдання на СРС)	Кількість годин
	<u>Перелік дидактичних засобів:</u> На лекції використовується ноутбук з електронною версією лекції та проектор. Наочні зразки, схеми та рисунки до лекції.	
Розділ 3. Підготовчі процеси перероблення полімерних матеріалів		
4	Тема 3.1. Підготовчі процеси перероблення полімерних матеріалів Лекція 5. Приймання, зберігання і транспортування полімерних матеріалів. Сушіння полімерних матеріалів. Змішування полімерів і матеріалів з їх застосуванням. Фарбування полімерів і матеріалів з їх застосуванням. Література: [1–3, 5]. <u>Перелік дидактичних засобів:</u> На лекції використовується ноутбук з електронною версією лекції та проектор. Наочні зразки, схеми та рисунки до лекції. <u>Завдання на СРС.</u> Новітні методи та обладнання для дроблення і подрібнення відходів.	2
Розділ 4. Формоутворювальні процеси перероблення полімерних матеріалів		
5	Тема 4.1. Вальцювання і каландрування Лекції 6, 7. Вальцювання і каландрування. Загальні відомості. Вальцювання. Конструктивні особливості вальців. Каландрування. Конструктивні особливості каландрів. Література: [1–3, 6]. <u>Перелік дидактичних засобів:</u> На лекції використовується ноутбук з електронною версією лекції та проектор. Наочні зразки, схеми та рисунки до лекції. <u>Завдання на СРС.</u> Особливості будови технологічних ліній для перероблення полімерних матеріалів і гумових сумішей вальцюво-каландровим методом.	4
6	Тема 4.2. Екструзія Лекції 8–10. Екструзія. Загальні відомості. Загальні відомості про одночерв'ячні екструдери. Загальна будова та принцип дії одночерв'ячного екструдера. Загальна будова та принцип дії комбінованих і каскадних екструдерів. Класифікація виробів, одержуваних методом екструзії. Технологія рукавних плівок методом екструзії з роздуванням полімерного рукава. Технологія плоских плівок методом екструзії з охолодженням на валках. Технологія плоских плівок методом екструзії з охолодженням у водяній ванні. Технологія орієнтованих плівок. Технологія виробництва комбінованих плівкових матеріалів. Технологія виробництва багатошарових полімерних плівок методом співекструзії. Технологія виробництва полімерних листів. Технологія виробництва гладких полімерних труб і погонажних виробів. Технологія нанесення полімерного покриття на осердя. Технологія виробництва об'ємних виробів екструзією з роздуванням. Тема 4.3. Теплове оброблення виробів, виготовлених безперервним формуванням Література: [1–3, 8–10, 16]. <u>Перелік дидактичних засобів:</u> На лекції використовується ноутбук з електронною версією лекції та проектор. Наочні зразки, схеми та рисунки до лекції. <u>Завдання на СРС.</u> Новітні технології виробництва плоских полімерних сіток.	6
7	Тема 4.4. Лиття під тиском	2

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (посилання на літературу та завдання на СРС)	Кількість годин
	Лекція 11. Лиття під тиском. Загальні відомості. Особливості процесу лиття під тиском. Література: [1–3]. <u>Перелік дидактичних засобів:</u> На лекції використовується ноутбук з електронною версією лекції та проектор. Наочні зразки, схеми та рисунки до лекції. Завдання на СРС: Новітні методи та обладнання для лиття під тиском.	
8	Тема 4.5. Пресування Лекція 12. Пресування. Загальні відомості. Вимоги до матеріалів для пресування. Особливості процесу пресування. Вплив параметрів процесу пресування на якість виробів. Література: [1–3]. <u>Перелік дидактичних засобів:</u> На лекції використовується ноутбук з електронною версією лекції та проектор. Наочні зразки, схеми та рисунки до лекції. Завдання на СРС: Новітні методи та обладнання для пресування полімерів.	2
9	Тема 4.6. Ротаційне формування Тема 4.7. Формування виробів з листових і плівкових термопластів Лекція 13. Загальні відомості про ротаційне формування. Особливості процесу ротаційного формування. Загальні відомості про формування виробів з листових і плівкових термопластів. Особливості процесу ротаційного формування. Література: [1–3]. <u>Перелік дидактичних засобів:</u> На лекції використовується ноутбук з електронною версією лекції та проектор. Наочні зразки, схеми та рисунки до лекції.	2
10	Тема 4.8. Формування полімерних плівок поливанням з розчину. Тема 4.9. Виготовлення гумових виробів умочанням Лекція 14. Формування полімерних плівок поливанням з розчину. Виготовлення гумових виробів умочанням. Література: [1–3]. <u>Перелік дидактичних засобів:</u> На лекції використовується ноутбук з електронною версією лекції та проектор. Наочні зразки, схеми та рисунки до лекції.	2
11	Тема 4.10. Технологія газонаповнених пластичних мас Лекція 15. Технологія газонаповнених пластичних мас. Література: [1–3, 7]. <u>Перелік дидактичних засобів:</u> На лекції використовується ноутбук з електронною версією лекції та проектор. Наочні зразки, схеми та рисунки до лекції. <u>Завдання на СРС.</u> Класифікація газонаповнених пластичних мас.	2
12	Тема 4.11. Технологія виробів зі склопластиків. Тема 4.12. Технологія виробів з гумових сумішей Лекція 16. Технологія виробів зі склопластиків. Технологія виробів з гумових сумішей. Література: [1–3] <u>Перелік дидактичних засобів:</u> На лекції використовується ноутбук з електронною версією лекції та проектор. Наочні зразки, схеми та рисунки до лекції. <u>Завдання на СРС.</u> Класифікація виробів зі склопластиків.	2

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (посилання на літературу та завдання на СРС)	Кількість годин
Розділ 5. Заклучні процеси перероблення полімерних матеріалів		
13	Тема 5.1. Складання виробів з полімерів і пластмас. Тема 5.2. Механічне оброблення заготовок і виробів з полімерів і пластмас Лекція 17. Складання виробів з полімерів і пластмас. Механічне оброблення заготовок і виробів з полімерів і пластмас. Література: [1–3, 14]. <u>Перелік дидактичних засобів:</u> На лекції використовується ноутбук з електронною версією лекції та проектор. Наочні зразки, схеми та рисунки до лекції. <u>Завдання на СРС.</u> Класифікація методів зварювання і склеювання пластмас.	2
14	Тема 5.3. Металізація виробів з полімерів і пластмас. Тема 5.4. Декоративне оброблення виробів з полімерів і пластмас Лекція 18. Металізація виробів з полімерів і пластмас. Декоративне оброблення виробів з полімерів і пластмас. Література: [1–3]. <u>Перелік дидактичних засобів:</u> На лекції використовується ноутбук з електронною версією лекції та проектор. Наочні зразки, схеми та рисунки до лекції. <u>Завдання на СРС.</u> Новітні методи та обладнання металізації полімерів і пластмас.	2
Всього		36

Практичні (семінарські) заняття

У системі професійної підготовки студентів з даної дисципліни практичні (семінарські) заняття займають 50 % аудиторного навантаження. Будучи доповненням до лекційного курсу, вони закладають і формують основи кваліфікації бакалавра з галузевого машинобудування, а саме технології переробки полімерів. Зміст цих занять і методика їх проведення мають забезпечувати розвиток творчої активності особистості. Вони розвивають практичне мислення і здатність користуватися спеціальною термінологією, дозволяють перевірити знання, тому цей вид роботи є важливим засобом оперативного зворотного зв'язку. Практичні (семінарські) заняття мають виконувати не тільки пізнавальну й виховну функції, але й сприяти зростанню студентів як творчих працівників в області галузевого машинобудування.

- Опановування студентами практичних (семінарських) занять і поглиблення знань теоретичного характеру в області технології переробки полімерів;
- навчити їх працювати з науковою, технічною та довідковою літературою та іншими джерелами науково-технічної інформації;
- формувати вміння вчитися самостійно, тобто опановувати методами, способами і прийомами самонавчання, саморозвитку і самоконтролю.

Семінарські заняття включають проведення контролю знань, вмінь і навичок, постановку загальної проблеми (завдання) викладачем та її обговорення за участю студентів. На кожному із семінарських занять викладач організує дискусію з попередньо визначених проблем. На підставі індивідуальних завдань студенти готують тези виступів з цих проблем.

№ з/п	Назва теми практичних (семінарських) занять та перелік основних питань (посилання на літературу та завдання на СРС)	Кількість годин
1	Тема 1.1. Основні відомості про полімери і пластмаси Семінарські заняття № 1, 2. Дискусія з однієї з тем: 1) Досягнення технології нетканих матеріалів. 2) Досягнення технології волокнистих матеріалів. 3) Досягнення технології плівкових матеріалів. 4) Досягнення технології багат шарових плівкових матеріалів. 5) Досягнення технології листових і рулонних полімерних матеріалів. 6) Досягнення технології полімерних сіток. 7) Досягнення технології гофрованих полімерних труб. 8) Досягнення технології кабельних виробів з полімерною ізоляцією. 9) Досягнення технології газонаповнених полімерних матеріалів і виробів. 10) Інша тема (погоджується зі студентами). <u>Перелік дидактичних засобів:</u> персональний комп'ютер та проектор.	4
2	Тема 3.1. Підготовчі процеси перероблення полімерних матеріалів Семінарське заняття № 3. Дискусія з однієї з тем, зазначеної в занятті 1. <u>Перелік дидактичних засобів:</u> персональний комп'ютер та проектор.	2
3	Тема 4.1. Вальцювання і каландрування Семінарське заняття № 4. Дискусія з однієї з тем, зазначеної в занятті 1. <u>Перелік дидактичних засобів:</u> персональний комп'ютер та проектор.	2
4	Тема 4.2. Екструзія Семінарське заняття № 5. Дискусія з однієї з тем, зазначеної в занятті 1. <u>Перелік дидактичних засобів:</u> персональний комп'ютер та проектор.	2
5	Семінарське заняття № 6. Модульна контрольна робота з тем 1.1–4.2.	2
6	Тема 4.10. Технологія газонаповнених пластичних мас Семінарське заняття № 7. Дискусія з однієї з тем, зазначеної в занятті 1. <u>Перелік дидактичних засобів:</u> персональний комп'ютер та проектор.	2
7	Тема 4.11. Технологія виробів зі склопластиків Семінарське заняття № 8. Дискусія з однієї з тем, зазначеної в занятті 1. <u>Перелік дидактичних засобів:</u> персональний комп'ютер та проектор.	2
8	Залік	2
Всього		18

Лабораторні заняття

У системі професійної підготовки студентів з даної дисципліни лабораторні заняття займають 25 % аудиторного навантаження. Вони закладають і формують основи кваліфікації студентів. Зміст цих занять і методика їх проведення мають забезпечувати розвиток творчої активності особистості. Вони розвивають здатність користуватися спеціальною термінологією, дозволяють перевірити знання, тому цей вид роботи виступає важливим засобом оперативного зворотного зв'язку. Лабораторні заняття мають виконувати не тільки пізнавальну і виховну функції, але й сприяти зростанню студентів як творчих працівників.

Основні завдання циклу лабораторних занять:

- допомогти студентам систематизувати, закріпити і поглибити знання теоретичного характеру в області сучасних технологій перероблення полімерів;
- навчити студентів приймати рішення практичних завдань,
- сприяти вдосконаленню навичок та вмінь виконання розрахунків;
- формувати вміння вчитися самостійно, тобто опановувати методами, способами і прийомами самонавчання, саморозвитку і самоконтролю.

№ з/п	Назва теми лабораторних робіт та перелік основних питань (перелік дидактичного забезпечення, посилання на літературу та завдання на СРС)	Кількість годин
1	Лабораторна робота 1. Визначення насипної густини сипких полімерних матеріалів Література: [22].	2
2	Лабораторна робота 2. Визначення кута природного укосу сипких полімерних матеріалів Література: [22].	2
3	Лабораторна робота 3. Ідентифікація полімерів за фізико-хімічними властивостями Література: [22].	2
4	Колоквіум з робіт 1–3	2
5	Лабораторна робота 4. Дослідження механічних характеристик плівкових матеріалів Література: [22].	2
6	Лабораторна робота 5. Визначення якості змішування статистичними методами Література: [22].	2
7	Лабораторна робота 6. Дослідження технологічних параметрів роботи екструзійної лінії Література: [22].	2
8	Колоквіум з робіт 4–6	2
9	Захист звіту з лабораторних занять	2
Всього		18

6. Самостійна робота студента

Самостійна робота займає 40 % часу вивчення навчальної дисципліни, включаючи і підготовку до заліку. Головне завдання самостійної роботи аспірантів – це опанування 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 студент повинен навчатися глибоко аналізувати сучасні підходи до розробки та впровадження новітніх технологій перероблення полімерних матеріалів.

№ з/п	Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання	Кількість годин СРС
1	Тема 1.1. Основні відомості про полімери і пластмаси. Новітні полімерні матеріали з високими експлуатаційними властивостями. Література [1–3].	4
2	Тема 3.1. Підготовчі процеси перероблення полімерних матеріалів. Новітні методи та обладнання для дроблення і подрібнення відходів. Література [1–3].	4
3	Тема 4.1. Вальцювання і каландрування. Завдання на СРС: Особливості будови технологічних ліній для перероблення полімерних матеріалів і гумових сумішей вальцюво-каландровим методом.	4
4	Тема 4.2. Екструзія. Новітні технології виробництва плоских полімерних сіток. Література [1–3].	4

№ з/п	Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання	Кількість годин СРС
5	Підготовка до модульної контрольної роботи. Література [1–3].	2
6	Тема 4.4. Лиття під тиском. Завдання на СРС: Новітні методи та обладнання для лиття під тиском.	4
7	Тема 4.5. Пресування. Завдання на СРС: Новітні методи та обладнання для пресування полімерів.	4
8	Тема 4.10. Технологія газонаповнених пластичних мас. Класифікація газонаповнених пластичних мас. Література [1–5]	4
9	Тема 4.11. Технологія виробів зі склопластиків. Тема 4.12. Технологія виробів з гумових сумішей. Класифікація виробів зі склопластиків. Література [1–3].	4
10	Тема 5.1. Складання виробів з полімерів і пластмас. Тема 5.2. Механічне оброблення заготовок і виробів з полімерів. Класифікація методів зварювання і склеювання пластмас. Література [1–3].	4
11	Тема 5.3. Металізація виробів з полімерів і пластмас. Тема 5.4. Декоративне оброблення виробів з полімерів і пластмас. Новітні методи та обладнання металізації полімерів і пластмас. Література [1, 2]	4
12	Підготовка до заліку	6
Всього		48

Індивідуальні завдання

За робочим навчальним планом індивідуальні завдання не передбачено.

Контрольні роботи

Робочим навчальним планом передбачена модульна контрольна робота, яка проводиться у вигляді тесту.

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Правила відвідування занять та поведінки на заняттях

Відвідування занять є обов'язковим компонентом оцінювання. Студенти зобов'язані брати активну участь у навчальному процесі, не запізнюватися 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 виконання і захисту практичних робіт (семінарських занять):

- виконання практичних робіт (завдань до семінарських занять) відбувається у години практичних занять і СРС та надсилається на електронну пошту викладача або телеграм;
- відповідно до «Кодексу честі» практичні роботи (завдань до семінарських занять) та підготовка відповідей на теоретичні і практичні питання студенти виконують самостійно;
- правила захисту практичних робіт (завдань до семінарських занять) базуються на рейтинговій системі оцінювання результатів навчання.

Правила призначення заохочувальних та штрафних балів:

- заохочувальні бали не передбачені.
- штрафні бали в рамках навчальної дисципліни не можуть перевищувати 10 % стартового рейтингу.

Політика дедлайнів та перескладань

У разі виникнення заборгованостей з навчальної дисципліни або будь-яких форс-мажорних обставин, студенти 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

Порушення Кодексу академічної доброчесності Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» є серйозним порушенням, навіть якщо воно є ненавмисним. Кодекс доступний за посиланням: <https://kpi.ua/code.3>.

Зокрема, дотримання Кодексу академічної доброчесності означає, що вся робота на іспитах та заліках має виконуватися індивідуально. Під час виконання самостійної роботи студенти можуть консультуватися з викладачами та з іншими студентами, але повинні самостійно розв'язувати завдання, керуючись власними знаннями, уміннями та навичками. Посилання на всі ресурси та джерела (наприклад, у звітах з комп'ютерних практикумів, самостійних роботах чи презентаціях) повинні бути чітко визначені та оформлені належним чином. Тобто неприпустимим є відсутність посилань при використанні друкованих та електронних матеріалів, цитат, думок інших авторів.

Політика академічної поведінки і етики

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

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

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

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

Семестр	Навчальний час		Розподіл навчальних годин					Контрольні заходи		
	кредити	акад. год.	Лекції	Практ.	Лабор.	Інд.зан.	CPC	МКР	РГР	Семестрова атестація
5	4	120	36	18	18	–	48	1	–	залік

Поточний контроль: Звіти з практичних (семінарських) і лабораторних занять, модульна контрольна робота.

Календарний контроль: провадиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

Семестровий контроль: залік.

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

- 1) активну участь у семінарських заняттях (участь у проведенні 4 семінарів);
- 2) виконання та захист лабораторних робіт (всього 6 робіт);
- 3) виконання модульної контрольної роботи.

Система рейтингових (вагових) балів та критерії оцінювання

1. Семінарські заняття:

Ваговий бал – 10. Максимальна кількість балів на всіх практичних заняттях

дорівнює: $10 \text{ бали} \times 4 = 40 \text{ балів}$.

Критерії оцінювання:

бал 10–9 виставляється за умови активної та творчої участі в семінарі;

бал 8–4 виставляється за умови активної або творчої участі в семінарі;

бал 3–1 виставляється за умови участі в семінарі;

бал 0 виставляється за умови присутності на семінарі без участі в ньому або відсутності на семінарі без поважної причини.

2. Лабораторні заняття:

Ваговий бал – 8. Максимальна кількість балів за всі лабораторні роботи дорівнює: $8 \text{ бали} \times 6 = 48 \text{ балів}$.

- підготовка до роботи:

бал 2–1 виставляється за умови позитивної відповіді;

бал 0 виставляється за умови незадовільної відповіді.

- виконання лабораторної роботи

бал 2–1 виставляється за умови активного виконання роботи;

бал 0 виставляється за умови незадовільного виконання роботи.

- якість захисту:

бал 4 виставляється за умови відмінної відповіді;

бал 3–1 виставляється за умови правильної відповіді з незначними помилками;

бал 0 виставляється за умови незадовільної відповіді.

3. Модульна контрольна робота:

Ваговий бал – 12. Максимальна кількість балів за контрольну роботу становить $12 \text{ балів} \times 1 = 12 \text{ балів}$.

бал 12–11 виставляється за умови відповіді щонайменше на 95 % питань;

бал 10–8 виставляється за умови відповіді щонайменше на 85 % питань;

бал 7–5 виставляється за умови відповіді на від 75 % питань;

бал 1–4 виставляється за умови відповіді на від 60 % питань;

бал 0 виставляється за умови відповіді менше, ніж на 60 % питань.

Заохочувальні бали не передбачені.

Штрафні бали виставляються за:

– відсутність допуску до лабораторної роботи у зв'язку з незадовільним вхідним контролем – 1 бал;

– відсутність на лабораторному занятті без поважної причини – 1 бал;

– несвоєчасне (пізніше, ніж на контрольному занятті) здача лабораторної роботи – 1 бал.

Загальна кількість (штрафних) балів не може перевищувати 10 (10 % від стартової складової).

Максимальна сума балів стартової складової дорівнює 100. Необхідною умовою допуску до заліку є зарахування всіх лабораторних робіт.

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

За результатами 15 тижнів «ідеальний студент» має набрати 80 балів. На другій атестації (14-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше 40 балів.

Максимальна сума балів за семестр R_C складає 100:

$$R_C = R_{C3} + R_{ЛБ} + R_{МКР} = 40 + 48 + 12 = 100 \text{ балів.}$$

Студенти, які наприкінці семестру мають рейтинг менше 60 балів, а також ті, які хочуть підвищити оцінку, виконують залікову контрольну роботу. При цьому застосовується «жорстка» система, коли студент втрачає стартовий рейтинг, а оцінка з дисципліни виставляється на підставі виконання ним залікової контрольної роботи.

На заліку студенти виконують письмову залікову контрольну роботу. Кожне завдання містить два теоретичних питання. Перелік питань наведений у методичних рекомендаціях до засвоєння навчальної дисципліни. Кожне теоретичне питання оцінюється у 50 балів.

Система оцінювання теоретичних питань (r_{T1}, r_{T2}):

- «відмінно», повна відповідь (не менше 95 % потрібної інформації) – 50–48 бали;
- «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75 % потрібної інформації або незначні неточності) – 47–38 балів;
- «задовільно», неповна відповідь (не менше 60 % потрібної інформації та деякі помилки) – 37–30 балів;
- «незадовільно», незадовільна відповідь – 0 балів.

Максимальний рейтинг залікової контрольної роботи становить

$$R_E = R_{T1} + R_{T2} = 50 + 50 = 100 \text{ балів.}$$

Умови допуску до семестрового контролю: зарахування всіх лабораторних робіт.

Сума стартових балів та/або балів за залікову контрольну роботу переводиться до залікової оцінки згідно з таблицею:

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість балів	Оцінка
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Перелік питань, які виносяться на семестровий контроль

Теоретичні питання

1. Зробіть огляд в'язкісних і теплофізичних властивостей розплавів полімерів.
2. Зробіть огляд заключних методів перероблення пластмас. Надайте загальні відомості про процес фарбування полімерів і матеріалів з їх застосуванням.
3. Зробіть огляд основних методів агломерування і гранулювання подрібнених відходів.
4. Зробіть огляд основних методів дроблення і подрібнення відходів.
5. Зробіть огляд основних методів сортування подрібнених відходів.

6. Зробіть огляд основних типів дисперсних, армованих і дисперсно-армованих структур композиційних матеріалів.
7. Зробіть огляд підготовчих методів перероблення пластмас.
8. Зробіть огляд формуютьовальних методів перероблення пластмас.
9. Надайте відомості про визначення та апроксимація реологічних і теплофізичних властивостей.
10. Надайте відомості про криві течії.
11. Надайте відомості про наповнювачі та композиційні матеріали з використанням полімерів.
12. Надайте відомості про ньютонівські й неньютонівські рідини.
13. Надайте відомості про теплофізичні й реологічні властивості композиційних матеріалів.
14. Надайте відомості про термостабільність полімерів.
15. Надайте загальні відомості про вальцювання і каландрування.
16. Надайте загальні відомості про екструзію.
17. Надайте загальні відомості про одночерв'ячні екструдери. Проаналізуйте загальну будову та принцип дії одночерв'ячного екструдера.
18. Надайте загальні відомості про процес змішування полімерів і матеріалів з їх застосуванням.
19. Надайте загальні відомості про теплове оброблення виробів, виготовлених безперервним формуванням.
20. Надайте загальні відомості про утилізацію полімерних відходів.
21. Надайте загальні відомості про формування виробів з листових і плівкових термопластів. Проаналізуйте особливості циклу термоформування.
22. Надайте загальні відомості стосовно класифікації методів перероблення полімерних матеріалів.
23. Обґрунтуйте залежність між показником текучості розплаву та в'язкістю розплаву.
24. Обґрунтуйте прояв високоеластичних властивостей розплаву полімеру на ділянках входу й виходу формувальних елементів.
25. Проаналізуйте виготовлення гумових виробів умочанням.
26. Проаналізуйте високоеластичні властивості полімерів.
27. Проаналізуйте декоративне оброблення виробів з полімерів і пластмас.
28. Проаналізуйте загальну будову та принцип дії комбінованих і каскадних екструдерів.
29. Проаналізуйте заключні методи перероблення пластмас.
30. Проаналізуйте зберігання та транспортування відходів.
31. Проаналізуйте зневоднення подрібнених відходів.
32. Проаналізуйте конструкцію і принцип дії змішувача закритого типу періодичної дії з овальними роторами.
33. Проаналізуйте металізацію виробів з полімерів і пластмас.
34. Проаналізуйте механічне оброблення заготовок і виробів з полімерів і пластмас.
35. Проаналізуйте основні відомості про полімери.
36. Проаналізуйте основні властивості термопластів.
37. Проаналізуйте основні параметри в'язкої течії.
38. Проаналізуйте особливості процесу лиття під тиском.
39. Проаналізуйте особливості процесу пресування.
40. Проаналізуйте особливості процесу ротаційного формування.
41. Проаналізуйте особливості процесу формування полімерних плівок поливанням з розчину.
42. Проаналізуйте показники, що визначають технічне призначення виробів.
43. Проаналізуйте приймання, зберігання і транспортування полімерних матеріалів.
44. Проаналізуйте промивання подрібнених відходів.

45. Проаналізуйте процес зварювання полімерних матеріалів і зробіть огляд основних методів зварювання.
46. Проаналізуйте релаксаційні властивості полімерів.
47. Проаналізуйте сушіння полімерних матеріалів.
48. Проаналізуйте технологічні показники в'язкості розплавів полімерів. Показник текучості розплаву.
49. Проаналізуйте технологію виробів зі склопластиків.
50. Проаналізуйте технологію виробництва гладких полімерних труб.
51. Проаналізуйте технологію виробництва комбінованих плівкових матеріалів.
52. Проаналізуйте технологію виробництва об'ємних виробів екструзією з роздуванням.
53. Проаналізуйте технологію виробництва погонних виробів.
54. Проаналізуйте технологію виробництва полімерних листів.
55. Проаналізуйте технологію газонаповнених пластичних мас.
56. Проаналізуйте технологію нанесення полімерного покриття на осердя.
57. Проаналізуйте технологію орієнтованих плівок.
58. Проаналізуйте технологію плоских плівок методом екструзії з охолодженням на валках.
59. Проаналізуйте технологію рукавних плівок методом екструзії з роздуванням полімерного рукава.
60. Проаналізуйте фракціонування подрібнених відходів.

Перелік питань, які виносяться на модульну контрольну роботу

1. Що таке високомолекулярні сполуки?
2. Яку молекулярну масу мають олігомери?
3. Що таке лінійний полімер?
4. Що таке термопластичні полімери (термопласти)?
5. Що таке кристалічні полімери?
6. У результаті хімічної реакції якого типу крім макромолекули полімеру утворюються також низькомолекулярні сполуки?
7. Що є критерієм поділу поліетиленів на поліетилен високого тиску, поліетилен низького тиску й поліетилен середнього тиску?
8. Що таке пластифікація полімерів?
9. Що таке гума?
10. Що таке ньютонівські рідини?
11. У яких з нижченаведених неньютонівських рідин в'язкість зменшується із збільшенням швидкості зсуву та не залежить від часу?
12. Які види деформацій характерні для полімерів?
13. Що таке крива течії розплаву полімеру?
14. Як впливає міжмолекулярний розподіл (ММР) полімеру на стійкість течії розплаву?
15. Як специфічні ефекти спричинює високоеластична деформація, що розвивається під час деформування розплаву полімерів?

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено професор кафедри ХПСМ, д.т.н., с.н.с., професор Мікульонюк Ігор Олегович

Ухвалено кафедрою хімічного, полімерного і силікатного машинобудування (протокол № 17 від 02.06.2021 р.)

Погоджено Методичною комісією факультету (протокол № 10 від 18.06.2021 р.)