



ТЕХНОЛОГІЇ ВИГОТОВЛЕННЯ ДЕТАЛЕЙ З ГУМИ ТА ПЛАСТМАС

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	0505 Механічна інженерія
Спеціальність	131 Прикладна механіка
Освітня програма	Технології виробництва літальних апаратів
Статус дисципліни	Вибіркова
Форма навчання	очна(денна)
Рік підготовки, семестр	4 курс, осінній семестр
Обсяг дисципліни	4 кредитів ECTS
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Залік
Розклад занять	За розкладом університету http://roz.kpi.ua/
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: к.т.н., Злочевська Наталія Костянтинівна, 099 264 72 28, zlochevska.natali@gmail.com , @nataly_zlochevska
Розміщення курсу	https://classroom.google.com/c/NDI3MzE4MjkxNDM5

Програма навчальної дисципліни

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

Дисципліна «Технологія виготовлення деталей з гуми та пластмас» відноситься до циклу професійної та практичної підготовки освітньо-професійного рівня «бакалавр з інженерної механіки» за спеціальністю Прикладна механіка. Дисципліни створює теоретичну та практичну базу фахівців для використання в дипломному проектуванні та майбутній практичній роботі.

Дисципліна базується на знаннях, які студент отримав вивчаючи такі дисципліни як «Інформатика», «Інженерна та комп'ютерна графіка». Роль та призначення автоматизації технологічних процесів у створенні матеріально-технічної бази суспільства. Сучасний стан та перспективи. Загальні відомості про системи керування технологічними процесами. Поняття керування, регулювання. Тенденції сучасного розвитку в області виконання технологічних операцій і заготівельного циклів виробництва.

Метою дисципліни є формування у фахівців систематизованих знань щодо основних способів, процесів конструювання оснастки для виготовлення деталей з термопластичних та

термореактивних пластмас, а також з гуми. Надання студентам системних знань автоматизації технологічних процесів, починаючи з етапів технологічного проектування та завершуючи виконанням технологічних операцій на обладнанні

Основні завдання дисципліни Засвоєння цієї дисципліни створює теоретичну та практичну базу фахівців для використання в дипломному проектуванні та майбутній практичній роботі.

До змісту дисципліни входять загальні уявлення про будову та фізико-механічні властивості полімерів, Розглянуто способи та методи виготовлення деталей з термореактивних та термопластичних пластмас напівфабрикатів та деталей з гуми. Розглянуто основи проектування деталей пластмас та пресформ для їх виготовлення. даються основи використання технологій обробки виробів з пластмас та гуми в авіабудуванні.

Дисципліна підкріплена підручниками та навчальними посібниками, які дають різні акценти окремим розділам. Крім того, існує велика кількість літературних джерел наукового плану, які всебічно освітлюють питання, які розглядаються.

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

Успішне вивчення дисципліни пов'язане з дисциплінами навчального плану I-IV курсів такими, як «Технологія конструкційних матеріалів», «Матеріалознавство», «Інженерна та комп'ютерна графіка», «Опір матеріалів», «Деталі машин».

Отримані студентом знання з системи керування виробничими процесами та автоматизованим обладнанням; про взаємозв'язок між CAD/CAM/CAE системами та автоматизованим обладнанням, а також вміння застосовувати CAD/CAM/CAE системи в навчальному процесі і науково-дослідницькій діяльності; визначати межу можливих застосувань технологічних процесів та інше, в подальшому можуть бути ним використані у будь-якому спеціальному курсі, а також при виконанні дипломного проекту бакалавра.

3. Зміст навчальної дисципліни

Тема 1. Використання процесів виготовлення деталей з пластмас та гуми в сучасному авіабудуванні.

Тема 2. Основні властивості пластмас. Будова, способи виготовлення та властивості полімерів.

Тема 3. Склад та класифікація пластмас, які використовуються в авіабудуванні

Тема 4 Основні закони механіки суцільного середовища

Тема 5. Основні закони руху рідин. Види руху та методи його дослідження. Рівняння руху.

Тема 6. Ламінарна течія в'язких рідин. Течія між паралельними пластинами.

Тема 7. Методи переробки термореактивних пластмас.

Тема 8 Лиття термореактивних пластмас (реактопластів) під тиском.

Тема 9.Технологія переробки термопластичних пластмас

Тема 10. Лиття термопластичних пластмас під тиском.

Тема 11 Типові конструкції пресформ. Класифікація пресформ. Типові вузли та деталі пресформ.

Тема 12 Вимоги до конструкції виробів з пластмас. Класифікація

Тема 13 Призначення 3D друку. Номенклатура деталей

Тема 14 Вибір обладнання та матеріалу

Тема 15 Переробка термо-пластичних пластмас екструзією.

Тема 16 Технологія виготовлення елементів конструкцій з напівфабрикатів пластмас

Тема 18 Виготовлення деталей з органічного скла. Структури типових процесів.

Тема 19 Класифікація виробів з гуми, які використовуються в авіабудуванні. Механічні властивості

Тема 20 Технологія переробки виробів з гуми

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова

1. ТЕХНОЛОГІЇ ВИГОТОВЛЕННЯ ДЕТАЛЕЙ З ГУМИ ТА ПЛАСТМАС. ОСНОВИ ПРОЕКТУВАННЯ ПРЕС-ФОРМ Навчальний посібник з вибіркової компоненти "" для студентів галузі знань 13 Механічна інженерія, спеціальності 131 Прикладна механіка усіх форм навчання. / Уклад. Злочевська Н.К., Тітов В.А.– Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 70 с. https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/54305/1/Osnovy_proektuvannia_detalei_Praktychni_zaniattia.pdf
2. ТЕХНОЛОГІЇ ВИГОТОВЛЕННЯ ДЕТАЛЕЙ З ГУМИ ТА ПЛАСТМАС. ОСНОВИ ПРОЕКТУВАННЯ ПРЕС-ФОРМ Навчальний посібник з вибіркової компоненти відноситься до циклу професійної та практичної підготовки освітньо-професійного рівня «бакалавр з інженерної механіки» для студентів галузі знань 13 Механічна інженерія, спеціальності 131 Прикладна механіка усіх форм навчання. / Уклад. Злочевська Н.К., Тітов В.А.– Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 76 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/54218>
3. Спорягін Е. О., Варлан К. Є. Теоретичні основи та технологія виробництва полімерних композиційних матеріалів: Навчальний посібник. – Д.: Вид-во ДНУ, 2012.– 188 с.

Допоміжна

1. Абибов А.Л.Технология самолетостроения. - М: Машиностроение, 1982., 512с.
2. Яковлев А.Д.Технология изготовления изделий из пластмасс. – Л.: Химия, 1977.
3. Иванов В.Н. Технология резиновых технических изделий. – Л; Химия, 1975, с.312.
4. https://www.newchemistry.ru/letter.php?n_id=555 [Електронний ресурс]
5. <https://mplast.by/encyklopedia/polimeryi-v-aviastroenii/> [Електронний ресурс]
6. Тадмор З., Гогос К. Теоретические основы переработки полимеров. Пер. с англ.—М.: Химия, 1984.— 632 с.
7. Яхно О.М., Дубовицкий В.Ф.Основы реологии полимеров. - К.: Вища школа, 1976. - 186с.
8. Производство изделий из полимерных материалов: Учеб. пособие/В.К. Крыжановский, М.Л. Кербер, В.В. Бурлов, А. Д. Паниматченко. — СПб.: Профессия, 2004. — 464 с., ил.
9. Суберляк О.В., Баштанник П.І. Технологія переробки полімерних та композиційних матеріалів. – Київ.: 2006. - 270 с.
10. Интегрированные технологии ускоренного прототипирования и изготовления /Товажнянский Л.Л., Грабченко А.И., Чернишов С.И. и другие – Харьков: ОАО “Модель Вселенной”, 2002. – 139с.
11. <https://3dprinter.ua/3d-pechat-detalej-v-aviacii/> [Електронний ресурс]
12. <http://avia.pro/blog/3d-pechat-v-aviacii-konstrukcionnye-plastiki-i-metally> [Електронний ресурс]
13. <https://3ddevice.com.ua/blog/tehnologii-pechati-3d-printerov/3d-printer-v-aviacii/> [Електронний ресурс]

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
1	<p>Лекція 1. Використання процесів виготовлення деталей з пластмас та гуми в сучасному авіабудуванні.</p> <p>Література. [1] стор. 201-214.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Завдання на СРС: Короткий огляд розвитку процесів по виготовленню деталей з пластмас в сучасному авіабудування <p>Література [4],</p>
2	<p>Лекція 2. Основні властивості пластмас. Будова, способи виготовлення та властивості полімерів. Способи виготовлення та будова полімерів. Полімеризація та поліконденсація. Фізичний стан полімерів. Деформаційно-реологічні властивості полімерів.</p> <p>Література. [2] стор. 5-10; стор. 10-18; [8] стор. 109-110.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Завдання на СРС: Розглянути темпи зростання виробництва з пластмас в залежності від галузі застосування Поняття про кристалічність полімерів <p>Література [1], с 5-10.с.10-18</p>
3	<p>Лекція 3. Склад та класифікація пластмас, які використовуються в авіабудуванні</p> <p>Література.. [5] стор. 45-77;</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Завдання на СРС: Склад товарних пластмас. Експрес-методи ідентифікації пластмас <p>Література [2], с 18-28.</p>
4	<p>Лекція 4. Основні закони механіки суцільного середовища. Закони Ньютона. Напруження та деформації. Дисипація енергії</p> <p>Література. [6] стор. 134-135,153-158 ; [7] стор. 5-15.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Завдання на СРС: Напружено-деформований стан в залежності від температурних показників <p>Література [7], с 5-15.</p>
5	<p>Лекція 5. Основні закони руху рідин. Види руху та методи його дослідження. Рівняння руху. Рівняння балансу механічної енергії при течії. Рівняння кількості руху. Приклади ламінарної течії в'язкої рідини.</p> <p>Література. [6] стор. 158-162; [7] стор. 15-48.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Завдання на СРС: Методи дослідження руху рідини <p>Література [7], с 15-48.</p>
6	<p>Лекція 6. Ламінарна течія в'язких рідин. Течія між паралельними пластинами. Течія в циліндричному каналі. Течія в каналах з некруглим перерізом.</p> <p>Література. [6] стор. 200-205; [7] стор. 64-100.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Завдання на СРС: Порівняння між течією в циліндричних каналах та не з не круглим перерізом <p>Література [7], с 64-100.</p>

7	<p>Лекція 7. Класифікація та склад термореактивних матеріалів. Характеристика смол та компонентів Методи переробки термореактивних пластмас. Пресові способи виготовлення деталей. Компресійне пресування. Литьєве пресування. Пресування на багатоповерхових пресах. Пресове обладнання для переробки пластичних мас. Види браку.</p> <p>Література. [2] стор. 51-80, 90-105; [9] стор. 171-200.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Завдання на СРС: Порівняти схему та технологічний процес компресійного литьєвого пресування <p>Література [2], с. 90-105.</p>
8	<p>Лекція 8. Лиття термореактивних пластмас (реактопластів) під тиском. Основні схеми лиття. Режими лиття, причини браку та способи його усунення.</p> <p>Література. [2] стор. 140-146; [9] стор. 203-207.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Завдання на СРС: Особливості конструкції та характеристика реактопластавтоматів. <p>Література [2], с. 145-146.</p>
9	<p>Лекція 9. Технологія переробки термопластичних пластмас. Склад товарних термопластів. Підготовка до переробки. Використання відходів</p> <p>Література. [2] стор. 110-125.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Завдання на СРС: Характеристика термопластів. <p>Література [2], с. 120-125.</p>
10	<p>Лекція 10. Лиття термопластів під тиском. Основні схеми лиття. Режими лиття, причини браку та способи його усунення. Класифікація і технічна характеристика машин для лиття під тиском.</p> <p>Література. [1] стор. 203-204, [2] стор. 125-142; [8] стор. 245-266.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Завдання на СРС: Причини браку та способи його усунення <p>Література [8], с. 298-300.</p>
11	<p>Лекція 11. Типові конструкції пресформ. Класифікація пресформ. Типові вузли та деталі пресформ. Точність та якість обробки деталей пресформ. Стійкість пресформ. Матеріали для виготовлення деталей пресформ.</p> <p>Література. [2] стор. 81-89.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Завдання на СРС: Універсальні блоки та пакети. Матеріали для виготовлення деталей пресформ. <p>Література [8], с. 104-107.</p>
12	<p>Лекція 12. Вимоги до конструкції виробів з пластмас.. Конструктивне оформлення елементів виробів. Точність та якість деталей з пластмас.</p> <p>Література. [2] стор. 47-58; [8] стор. 122-145.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Завдання на СРС: Класифікація виробів з пластмас <p>Література [4], с. 9-11.</p>
13	<p>Лекція 13. Призначення 3D друку. Номенклатура деталей</p> <p>Література. [11]</p>

	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Завдання на СРС: Класифікація виробів <p>Література [12]</p>
14	<p>Лекція 14. Вибір обладнання та матеріалу.</p> <p>Література. [11]</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Завдання на СРС: Класифікація обладнання <p>Література [13]</p>
15	<p>Лекція 15. Переробка термопластичних пластмас екструзією. Схема процесу та основні закономірності руху термопласту в одночерв'ячній машині. Конструкція черв'яка.</p> <p>Література. [1] стор. 204-206; [2] стор. 166-195; [7] стор. 101-103; [8] стор. 159-167, 175-177.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Завдання на СРС: Класифікація та технічні характеристики екструдерів. <p>Література [2], с 402-416.</p>
16	<p>Лекція. 16. Гранулювання. Виробництво профільованих виробів та листів. Виробництво плівки. Виробництво порожнистих виробів. Соекструзія.</p> <p>Література. [2] стор.195-216, [7] стор. 110-135; [8] стор. 186-196, 214-216.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Завдання на СРС: Екструзія на спеціалізованих агрегатах. <p>Література [4], с 5-84.</p>
17	<p>Лекція 17. Технологія виготовлення елементів конструкцій з напівфабрикатів пластмас. Формоутворення дедалей з попереднім нагрівом напівфабрикатів пластмас (пневмотермоформовка, вакуумна термоформовка, термовитягування, термогнуття, інше).</p> <p>Література. [2] стор.223-306, [8] стор.335-361.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Завдання на СРС: Механічна обробка пластмас. З'єднання пластмас зварюванням та склеюванням. <p>Література [8], с 392-401.</p>
18	<p>Лекція 18. Виготовлення деталей з органічного скла. Орієнтація органічного скла. Температурні та швидкісні режими формування.</p> <p>Література. [4] стор.221-227.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Завдання на СРС: Структури типових процесів. <p>Література [4], с 209-211.</p>
19	<p>Лекція 19. Класифікація виробів з гуми, які використовуються в авіабудуванні. Механічні властивості</p> <p>Література. [3] стор.7-27, [14] стор.5 – 7, 67-73.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Завдання на СРС: Кріплення гуми до металу <p>Література [14], с 73-78</p>
20	<p>Лекція 20. Технологія переробки виробів з гуми</p> <p>Література. [3] стор 169-172, 195-208 [14] стор.41-46. 78-84, 86-89</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Завдання на СРС: Виготовлення транспортуючої стрічки. <p>Література [14], с 10-13.</p>

Практичні заняття

Метою практичних занять є набуття умінь і навичок з найбільш ефективно використовувати сучасні CAD/CAM/CAE системи для вирішення задач підготовки виробництва авіа- та машинобудування із застосуванням автоматизованого обладнання.

№ з/п	Тема практичного заняття та перелік основних питань
1	Основи проектування деталей з пластмас
2	Етапи проектування деталей. Вибір допусків, форми виробів, ухилів, перехідних поверхонь, тощо.
3	Конструктивне оформлення елементів виробу. Вибір технологічних елементів
4	Особливості проектування пресформ. Вибір конструкції пресформи.
5	Проектування пресформ. Вибір типових вузлів, типових блоків, стійкість пресформ, тощо.
6	Основні технологічні розрахунки. Розрахунок кількості гнізд, довжину шляху рухомої частини
7	Проектування ливникової системи та системи охолодження та системи виштовхування.
8	Розрахунок виконавчих розмірів оформлюючих частин пресформи
9	Вибір обладнання. Матеріали для виготовлення пресформ

6. Самостійна робота студента/аспіранта

Виносяться наступні теми для самостійного опрацювання, як підготовка до аудиторних занять. Перелік тем наведено в таблиці

№ з/п	Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання
1	Короткий огляд розвитку процесів по виготовленню деталей з пластмас в сучасному авіабудування
2	Розглянути темпи зростання виробництва з пластмас в залежності від галузі застосування Поняття про кристалічність полімерів
3	Склад товарних пластмас. Експрес-методи ідентифікації пластмас
4	Напружено-деформований стан в залежності від температурних показників
5	Методи дослідження руху рідини
6	Порівняння між течією в циліндричних каналах та не з не круглим перерізом
7	Порівняти схему та технологічний процес компресійного литьєвого пресування
8	Особливості конструкції та характеристика реактопластавтоматів.
9	Характеристика термопластів.
10	Причини браку та способи його усунення
11	Універсальні блоки та пакети. Матеріали для виготовлення деталей пресформ.
12	Класифікація виробів з пластмас
13	Класифікація виробів для 3D принтерів
14	Класифікація обладнання 3D принтерів
15	Класифікація та технічні характеристики екструдерів.
16	Екструзія на спеціалізованих агрегатах.

17	Механічна обробка пластмас. З'єднання пластмас зварюванням та склеюванням.	
18	Структури типових процесів.	
19	Кріплення гуми до металу	
20	Виготовлення транспортуючої стрічки.	1

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Контрольні роботи проводяться з метою виявлення знань студентів по основним розділам курсу.

Загальна кількість модульних контрольних робіт – 2, №1 за розділами – I-V; №2 за розділами – V-VIII. Основні цілі контрольних робіт – контроль за поточним засвоєнням знань, атестація студентів та ін. Результати контрольних робіт враховуються в РСО.

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

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

- 1) 10 завдань на практичних заняттях;
- 2) захист чотирьох тем на практичних заняттях;
- 3) модульна контрольна робота, яка розбивається на дві по одній академічній годині.

Система рейтингових балів та критерії оцінювання

1. Робота на практичних заняттях

Ваговий бал –2.

Максимальна кількість балів на всіх практичних заняттях дорівнює:

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

За умови гарної підготовки і активної роботи на практичному занятті – 4 бали. Одному або двом кращим студентам на кожному практичному занятті може додаватися як заохочування 1 бал.

2. Захист чотирьох тем

Ваговий бал –10.

Максимальна кількість балів:

$$10 \text{ балів} \times 4 = 40 \text{ балів}$$

Критерії оцінювання:

10 балів – повне розкриття питань з теми, яка захищається;

7 бали – помилка з окремих питань, але студент показує розуміння теми;

4 бали – суттєві помилки з питань, які виносяться на контроль;

0 балів – незадовільна відповідь (не відповідає вимогам на 4 бали)

3. Модульний контроль

Ваговий бал –10.

Максимальна кількість балів за 2 контрольні роботи:

$$10 \text{ балів} \times 2 = 20 \text{ балів}$$

Критерії оцінювання:

«відмінно» – 10 балів – повне розкриття всіх питань, які винесені на контрольну роботу;

«добре» – 8 балів – на 75% питань (серед них обов'язково головні) дано повні відповіді, на 25% часткові;

«задовільно» – 6 балів – неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки;

«незадовільно» – 0 балів – незадовільна відповідь (не відповідає вимогам на «задовільно»).

Додаткові (заохочувальні) бали не можуть перевищувати 20 балів мах (проставляються за мотивовану активність під час занять по 1 балу за лекцію та участь у написанні тез, статей тощо, участь у науково-дослідній роботі кафедри тощо, до 5 балів за кожну складову).

Необхідною умовою допуску до заліку є стартовий рейтинг не менше 60 балів.

Сума вагових балів контрольних заходів протягом семестру складає:

$$RC = 40+40+20 = 100 \text{ балів}$$

Студенти виконують письмову залікову роботу в випадку коли хочуть повисити кількості балів на залік. Мінімальна сума балів 60

Кожне завдання містить два теоретичних питання і одне практичне. Перелік питань наведений у методичних рекомендаціях до засвоєння кредитного модуля.

Кожне теоретичне питання оцінюється у 10 балів, а практичне – 20 балів.

Система оцінювання теоретичних питань:

– «відмінно», повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 10-9 балів;

– «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації, або незначні неточності) – 8-7 балів;

– «задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації та деякі помилки) – 6 балів;

– «незадовільно», незадовільна відповідь – 0 балів.

Система оцінювання практичного запитання:

– «відмінно», повне безпомилкове розв'язування завдання – 20-18 балів;

– «добре», повне розв'язування завдання з несуттєвими неточностями – 17-15 балів;

– «задовільно», завдання виконане з певними недоліками – 14-12 балів;

– «незадовільно», завдання не виконано – 0 балів.

Семестровий контроль: Залік (в залежності від повноти відповіді у 40 балів мах).⁶ Сума стартових балів та балів за екзамен 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
Є не зараховані лабораторні роботи або не зарахована розрахункова робота	Не допущено

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено доцентом, к.т.н., Наталія ЗЛОЧЕВСЬКА

Зав. кафедри, к.т.н. Антон ЛАВРІНЕНКОВ

Ухвалено кафедрою ТВЛА (протокол № 5 від 05.12.2023)

Погоджено Методичною комісією факультету¹ (протокол № 4 від 22.12.2023)

¹ Методичною радою університету – для загальноуніверситетських дисциплін.