



Зварювання пластмас Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>13 Механічна інженерія</i>
Спеціальність	<i>131 Прикладна механіка</i>
Освітня програма	<i>Інжиніринг зварювання, лазерних та споріднених технологій</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>Денна, змішана</i>
Рік підготовки, семестр	<i>IV курс, осінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>120 год / 4 кредити ЄКТС; лекції – 46 год., практичні – 8 год., СРС – 66 год.</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік/ МКР, ДКР</i>
Розклад занять	<i>Згідно rozklad.kpi.ua</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: <i>к.т.н., доцент, Зворикін Костянтин Олегович</i> k.zvorykin@kpi.ua Практичні: <i>к.т.н., доцент, Зворикін Костянтин Олегович</i> k.zvorykin@kpi.ua
Розміщення курсу	https://classroom.google.com/c/MTUyODYwMDcwNjE4

Програма навчальної дисципліни

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

Для виробничих конструкцій пластмаси мають чимало загальновідомих переваг у порівнянні з іншими конструкційними матеріалами. Зазвичай пластмасові деталі мають з'єднуватись у складальні конструкції і найбільш надійними та продуктивними способами з'єднання, а іноді і єдиними безальтернативними способами виготовлення виробів є зварювання або склеювання. Знання основ виробництва нерознімних з'єднань пластмас зварюванням і склеюванням; розуміння механізмів формування зварних та клейових з'єднань та способів зварювання і склеювання пластмас; визначення здатності різних пластмас до зварювання і до склеювання в залежності від певних виробничих чинників; знання змісту і особливостей технологічних процесів виготовлення характерних з'єднань пластмас та опис типових засобів технологічного спорядження необхідні для підготовки фахівців європейського рівня в Україні.

Мета навчальної дисципліни: надати студентам знання щодо основ виробництва нерознімних з'єднань пластмас зварюванням і склеюванням, а саме розуміння фізико-хімічних основ та технологічних засад щодо виготовлення з'єднань та конструкцій з пластмас, вибору технологічних процесів виконання нерознімних з'єднань пластмасових конструкцій, вибору і призначення засобів технологічного спорядження для виконання нерознімних з'єднань певних пластмасових конструкцій, обґрунтування технологічних заходів з комплексної механізації і автоматизації процесів виконання нерознімних з'єднань пластмасових конструкцій, виконання техніко-економічного аналізу та оцінювання параметрів виробничого процесу.

Предмет навчальної дисципліни:

Предмет навчальної дисципліни – основи виробництва нерознімних з'єднань пластмас зварюванням і склеюванням, які вміщують основні відомості по класифікації, характеристикам та областям використання способів зварювання пластмас і склеювання пластмас, що застосовуються в сучасному виробництві, відомості стосовно здатності різних пластмас до зварювання і до склеювання в залежності від певних виробничих чинників, розглядаються зміст і особливості технологічних процесів виготовлення характерних з'єднань пластмас та опис типових засобів технологічного спорядження, що використовуються для зварювання і склеювання пластмасових листів, труб, плівок та інших пластмасових напівфабрикатів і виробів в залежності від умов виконання складальних робіт, а також від умов експлуатації з'єднань.

Навіщо це потрібно студенту?

Навчальна дисципліна «Зварювання пластмас» спрямована на опанування студентами загальних відомостей стосовно узагальненого змісту процесів механічної інженерії у виробництві конструкцій із пластмаси, що мають чимало загальновідомих переваг у порівнянні з іншими конструкційними матеріалами. Зазвичай пластмасові деталі мають з'єднуватись у складальні конструкції і найбільш надійними та продуктивними способами з'єднання, а іноді і єдиними безальтернативними способами виготовлення виробів є зварювання або склеювання. Знання та уміння дисципліни вимагаються для підготовки європейських інженерів-зварників (EWE). Студенти набувають компетенцій в області знання механізмів формування зварних та клейових з'єднань та способи зварювання і склеювання пластмас; здатності різних пластмас до зварювання і до склеювання в залежності від певних виробничих чинників; змісті і особливостях технологічних процесів виготовлення характерних з'єднань пластмас та опису типових засобів технологічного спорядження, а також вміщує відомості щодо нормативно-технічних документів, якими унормовується виробництво машинобудівних та зварних конструкцій. Загалом ця навчальна дисципліна надає початкові вступні відомості щодо спеціальної області майбутнього фаху та стосовно певних навичок проектно-конструкторської та технологічної діяльності майбутнього інженера-технолога в області машинобудівного, насамперед зварювального виробництва.

Вивчення навчальної дисципліни передбачає підсилення та розвиток у студентів **компетентностей, передбачених освітньою програмою «Інжиніринг зварювання, лазерних та споріднених технологій»** першого (бакалаврського) рівня вищої освіти.

Фахові компетентності:

ФК 1 Здатність аналізу матеріалів, конструкцій та процесів на основі законів, теорій та методів математики, природничих наук і прикладної механіки.

ФК 10 Здатність описувати та класифікувати широке коло технічних об'єктів та процесів, що ґрунтується на глибокому знанні та розумінні основних механічних теорій та практик, а також базових знаннях суміжних наук.

ФК 15 Здатність використовувати знання в галузі фундаментальних наук для вирішення технічних задач зі зварювання та споріднених технологій.

Результати навчання дисципліни деталізують такі **програмні результати навчання, передбачені освітньою програмою «Інжиніринг зварювання, лазерних та споріднених технологій»**

РН 9. Знати та розуміти суміжні галузі (механіку рідин і газів, теплотехніку, електротехніку, електроніку) і вміти виявляти міждисциплінарні зв'язки прикладної механіки на рівні, необхідному для виконання інших вимог освітньої програми.

РН 20. Знати і розуміти фізичні, теплові, термомеханічні та фізико-хімічні процеси при зварюванні та споріднених технологіях, причинно-наслідкові зв'язки між характером цих процесів та умовами отримання нерознімних з'єднань або функціональних поверхонь.

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

Навчальна дисципліна «Зварювання пластмас» є вибіркоким компонентом сертифікатної програми «Технології та інжиніринг у зварюванні та споріднених процесах» і належить до

циклу професійної підготовки. Для вивчення цієї навчальної дисципліни необхідне успішне засвоєння навчального матеріалу з таких дисциплін, як насамперед, «Загальна фізика», «Хімія», «Механіка матеріалів і конструкцій», «Матеріалознавство». Знання, отримані при вивченні даної дисципліни використовуються студентами під час підготовки кваліфікаційних робіт бакалаврів.

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Основи зварювання пластмас

Тема 1.1. Загальні відомості про зварювання пластмас

Тема 1.2. Фізико-хімічні основи зварювання пластмас

Розділ 2. Основні способи зварювання пластмас

Тема 2.1. Дифузійно-реологічні способи зварювання пластмас

Тема 2.2. Спеціальні способи зварювання пластмас

Розділ 3. Основи склеювання матеріалів

Тема 3.1. Одержання клейових з'єднань

Розділ 4. Контроль якості зварних і клейових з'єднань пластмас

Тема 4.1. Забезпечення якості зварювання

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література

1. Зварювання пластмас: Конспект лекцій [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 131 «Прикладна механіка», спеціалізація «Технології та інжиніринг у зварюванні» / К. О. Зворикін, КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 4,88 Мбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 169 с.
2. Зворикін, К. О. Зварювання пластмас [Текст] : навчальний посібник / К. О. Зворикін, Л. О. Зворикін. – К.: KMM, 2013.- 194 с.: іл.: 21,5 см. – Бібліогр.: с. 180-181. – 500 пр. – ISBN 978-966-1673-16-7.

Додаткова література

3. David Grewell (2003) *Plastics and Composites Welding Handbook*. Hanser Publications; Illustrated edition, 407 p. ISBN 978-1569903131.
4. Michael J. Troughton (2008) *Handbook of Plastics Joining. Second Edition*. Elsevier Science, 660 p. ISBN 978-0-8155-1581-4

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

В межах вивчення навчальної дисципліни «Зварювання пластмас» впродовж семестру заплановано проведення лекційних і практичних занять, а також навчальним планом передбачено виконання модульної і домашньої контрольних робіт.

Під час вивчення матеріалу застосовуються такі основні методи колективного та індивідуального активного навчання: проблемно-пошуковий, пояснювально-ілюстративний, репродуктивний, інтерактивний, практичний та дослідницький під час проведення лекційних та практичних занять, а також метод самостійної роботи. Означені методи використовуються в контексті застосування таких навчальних технологій:

- 1) особистісно-орієнтовані технології, засновані на активних формах і методах навчання: мозковий штурм під час колективних дискусій, інтерактивне спілкування тощо.
- 2) інформаційно-комунікаційні технології, що забезпечують проблемно-дослідницький характер процесу навчання та активізацію самостійної роботи студентів, доповнення традиційних навчальних занять засобами взаємодії на основі мережових комунікаційних можливостей (онлайн-лекції, онлайн-практики під час дистанційного навчання).

Навчальний матеріал освітнього компоненту викладається на заняттях згідно зі наступною структурою (табл. 1).

Табл. 1. Структура викладання освітнього компоненту

Назви розділів і тем	Кількість годин			
	Всього	у тому числі		
		Лекції	Практичн і	СРС
Розділ 1. Основи зварювання пластмас				
Тема 1.1. Загальні відомості про зварювання пластмас	10	4	-	6
Тема 1.2. Фізико-хімічні основи зварювання пластмас	12	4	2	6
Разом за розділом 1	22	8	2	12
Розділ 2. Основні способи зварювання пластмас				
Тема 2.1. Дифузійно-реологічні способи зварювання пластмас	40	24	4	12
Тема 2.2. Спеціальні способи зварювання пластмас	14	6	-	8
Разом за розділом 2	54	30	4	20
Розділ 3. Основи склеювання матеріалів				
Тема 3.1. Одержання клейових з'єднань	7	4	-	3
Разом за розділом 3	7	4	-	3
Розділ 4. Контроль якості зварних і клейових з'єднань пластмас				
Тема 4.1. Забезпечення якості зварювання	5	2	-	3
Разом за розділом 4	5	2	-	3
Домашня контрольна робота: розділи 1-3	10	-	-	10
Модульна контрольна робота: розділи 1-4	14	-	2	12
Залік	8	2	-	6
Всього годин	120	46	8	66

5.1 Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
1	Лекція 1. Зварювання пластмас в зварювальному виробництві Мета і задачі дисципліни "Зварювання пластмас". Місце і роль дисципліни в підготовці спеціалістів за напрямком "Зварювання". Методичні вказівки щодо вивчення дисципліни. <u>Дидактичний матеріал</u>: слайди. <u>Основна література</u>: [1-2]. <u>Завдання на СРС</u>: Основи органічної хімії стосовно пластмас, які використовуються в якості конструкційних матеріалів.
2	Лекція 2. Основні відомості Основні відомості про синтетичні смоли та полімери. Класифікація полімерів: термопласти і реактопласти. Основні властивості пластмас. Найбільш використовувані пластмаси. <u>Дидактичний матеріал</u>: слайди. <u>Основна література</u>: [1-2]. <u>Завдання на СРС</u>: Основи органічної хімії стосовно пластмас, які використовуються в якості конструкційних матеріалів.
3	Лекція 3. Основи зварювання пластмас Наукові засади зварювання пластмас. Переваги зварювання та недоліки паяння та склеювання. Класифікація способів зварювання пластмас.

№ з/ п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
	<u>Дидактичний матеріал:</u> слайди. <u>Основна література:</u> [1-2]. <u>Завдання на СРС:</u> Основні технічні характеристики дифузійно-реологічного механізму та хімічного механізму зварювання пластмас.
4	Лекція 4. Основи зварювання пластмас Здатність пластмас до зварювання. Фактори, що впливають на вибір способів зварювання. <u>Дидактичний матеріал:</u> слайди. <u>Основна література:</u> [1-2]. <u>Завдання на СРС:</u> Основні показники дифузійно-реологічного механізму та хімічного механізму зварювання пластмас.
5	Лекція 5. Зварювання нагрітим газом. Частина 1 Теплове зварювання пластмас з використанням зовнішнього теплоносія. Характеристики та застосування теплового зварювання пластмас з використанням зовнішнього теплоносія. <u>Дидактичний матеріал:</u> слайди. <u>Основна література:</u> [1-2]. <u>Завдання на СРС:</u> Основні пластмасові вироби, що виготовляються зварюванням нагрітим газом, та чинники, що впливають на вибір цього способу зварювання.
6	Лекція 6. Зварювання нагрітим газом. Частина 2 Зварювання нагрітим газом: з використанням присадного матеріалу і без присадного матеріалу, зварювальне устаткування. <u>Дидактичний матеріал:</u> слайди. <u>Основна література:</u> [1-2]. <u>Завдання на СРС:</u> Основні пластмасові вироби, що виготовляються зварюванням нагрітим газом, та чинники, що впливають на вибір цього способу зварювання.
7	Лекція 7. Зварювання нагрітим інструментом. Частина 1 Зварювання нагрітим інструментом: стикове, раструбне. <u>Дидактичний матеріал:</u> слайди. <u>Основна література:</u> [[1-2]. <u>Завдання на СРС:</u> Основні пластмасові вироби, що виготовляються зварюванням нагрітим інструментом, та чинники, що впливають на вибір цього способу зварювання.
8	Лекція 8. Зварювання нагрітим інструментом. Частина 1 Зварювання нагрітим інструментом: нагрітим клином, з одночасним формуванням виробів. <u>Дидактичний матеріал:</u> слайди. <u>Основна література:</u> [[1-2]. <u>Завдання на СРС:</u> Основні пластмасові вироби, що виготовляються стиковим і раструбним зварюванням нагрітим інструментом, та чинники, що впливають на вибір таких способів зварювання.

№ з/ п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
9	Лекція 9. Зварювання нагрітим інструментом. Частина 2 Зварювання нагрітим інструментом: пресове, термоімпульсне. <u>Дидактичний матеріал:</u> слайди. <u>Основна література:</u> [[1-2]. <u>Завдання на СРС:</u> Основні пластмасові вироби, що виготовляються пресовим і термоімпульсним зварюванням нагрітим інструментом, та чинники, що впливають на вибір таких способів зварювання.
10	Лекція 10. Зварювання нагрітим інструментом. Частина 3 Зварювання нагрітим інструментом: роликове, нагрітим елементом, що залишається у зварному шві. <u>Дидактичний матеріал:</u> слайди. <u>Основна література:</u> [[1-2]. <u>Завдання на СРС:</u> Основні пластмасові вироби, що виготовляються роликовим зварюванням нагрітим інструментом і зварюванням нагрітим елементом, що залишається у зварному шві, та чинники, що впливають на вибір таких способів зварювання.
11	Лекція 11. Зварювання з теплоутворенням всередині матеріалу Характеристики та застосування теплового зварювання пластмас з теплоутворенням всередині матеріалу за рахунок перетворення різних видів енергії. Зварювання тертям при обертанні поверхонь та вібротертям. Зварювання розплавом: екструдованою присадкою та розплавленим прутком. <u>Дидактичний матеріал:</u> слайди. <u>Основна література:</u> [1-2]. <u>Завдання на СРС:</u> Основні пластмасові вироби, що виготовляються зварюванням з теплоутворенням всередині матеріалу, та чинники, що впливають на вибір цього способу зварювання.
12	Лекція 12. Ультразвукове зварювання Механізм теплоутворення ультразвукового зварювання (УЗЗ), механізм утворення з'єднань, технологічні особливості процесу УЗЗ різних полімерів. <u>Дидактичний матеріал:</u> слайди. <u>Основна література:</u> [1-2]. <u>Завдання на СРС:</u> Фізичні основи процесів ультразвукового зварювання, та чинники, що впливають на вибір цього способу зварювання.
13	Лекція 13. Ультразвукове зварювання Механізм теплоутворення і технологічні особливості процесу УЗЗ різних полімерів, техніка та технологія УЗЗ пластмас, зварювальне устаткування. <u>Дидактичний матеріал:</u> слайди. <u>Основна література:</u> [1-2]. <u>Завдання на СРС:</u> Основні пластмасові вироби, що виготовляються ультразвуковим зварюванням, та чинники, що впливають на вибір цього способу зварювання.

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
14	Лекція 14. Зварювання струмами високої частоти Фізичні основи зварювання струмами високої частоти, нагрівання діелектриків у високочастотному електричному полі, технологія зварювання, зварювальне устаткування. <u>Дидактичний матеріал:</u> слайди. <u>Основна література:</u> [1-2]. <u>Завдання на СРС:</u> Основні пластмасові вироби, що виготовляються зварюванням струмами високої частоти, та чинники, що впливають на вибір цього способу зварювання.
15	Лекція 15. Зварювання випромінюванням Зварювання випромінюванням: променеве, лазерне, інфрачервоним випромінюванням. <u>Дидактичний матеріал:</u> слайди. <u>Основна література:</u> [1-2]. <u>Завдання на СРС:</u> Основні пластмасові вироби, що виготовляються зварюванням випромінюванням.
16	Лекція 16. Зварювання розчинниками Зварювання розчинниками. Особливості процесу та фізичні основи зварювання розчинниками. Утворення з'єднань, характеристики та застосування. Вибір розчинників. Техніка та технологія зварювання пластмас за допомогою розчинників. <u>Дидактичний матеріал:</u> слайди. <u>Основна література:</u> [1-2]. <u>Завдання на СРС:</u> Основні пластмасові вироби, що виготовляються зварюванням розчинниками, та чинники, що впливають на вибір цього способу зварювання.
17	Лекція 17. Зварювання реактопластів Хімічне зварювання. Характеристики та царина використання хімічного зварювання. Технологія зварювання реактопластів. Технологія зварювання термопластів. <u>Дидактичний матеріал:</u> слайди. <u>Основна література:</u> [1-2]. <u>Завдання на СРС:</u> Пластмасові вироби, що виготовляються спеціальними способами зварювання, та чинники, що впливають на вибір таких способів зварювання.
18	Лекція 18. Зварювання різнотипних полімерів Зварювання різнотипних полімерів. Характеристика та царина використання зварювання різнотипних пластмас. <u>Дидактичний матеріал:</u> слайди. <u>Основна література:</u> [1-2]. <u>Завдання на СРС:</u> Пластмасові вироби з різнотипних полімерів, що виготовляються зварюванням, та чинники, що впливають на вибір цього способу з'єднання.
19	Лекція 19. Зварювання різнотипних полімерів Зварювання різнотипних полімерів. Технологія зварювання сумісних та частково сумісних полімерів. <u>Дидактичний матеріал:</u> слайди. <u>Основна література:</u> [1-2]. <u>Завдання на СРС:</u> Пластмасові вироби із сумісних і частково сумісних полімерів, що виготовляються зварюванням, та чинники, що впливають на вибір цього способу з'єднання.
20	Лекція 20. Основи склеювання пластмас

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
	Сучасний стан склеювання пластмас. Переваги та недоліки склеювання пластмас. Характеристика та царина використання. Адгезія та когезія: адгезійні теорії механізму склеювання. Конструювання клейових з'єднань. Вибір клею. Класифікація клеїв для пластмас. Фізико-механічні властивості клею. Загальні і спеціальні вимоги до клею для пластмас. <u>Дидактичний матеріал</u>: слайди. <u>Основна література</u>: [1-2]. <u>Завдання на СРС</u>: Основні пластмасові вироби, що виготовляються склеюванням, та чинники, що впливають на вибір цього способу з'єднання.
21	Лекція 21. Технологія склеювання Способи одержання клейових з'єднань. Підготовка поверхонь під склеювання. Приготування та способи нанесення клею. Параметри режимів склеювання. Устаткування для виготовлення клейових з'єднань пластмас. <u>Дидактичний матеріал</u>: слайди. <u>Основна література</u>: [1-2]. <u>Завдання на СРС</u>: Характерні засоби технологічного спорядження для склеювання пластмасових виробів за серійного типу їх виробництва.
22	Лекція 22. Методи і технологія контролю зварювання Дефекти зварних та клейових з'єднань пластмас. Руйнівні методи контролю зварних та клейових з'єднань пластмас. Неруйнівні методи контролю зварних та клейових з'єднань пластмас. Забезпечення якості з'єднань в умовах виробництва. <u>Дидактичний матеріал</u>: слайди. <u>Основна література</u>: [1-2]. <u>Завдання на СРС</u>: Характерні засоби технологічного спорядження для контролю якості зварювання пластмасових виробів та вплив на вибір цього устаткування вибраних способів зварювання.
23	Проведення заліку

5.2 Практичні заняття

Основні завдання циклу практичних занять у обсязі 18 годин полягають у закріпленні знань, одержаних студентами на лекціях, насамперед, знань про чинники, що впливають на вибір технологічних процесів зварювання та склеювання пластмас, а також у прищепленні студентам практичних навичок за допомогою охоплення і координації суміжних змістовних модулів навчальних дисциплін, які передбачені навчальним планом підготовки бакалаврів. Це має сприяти більш різнобічному і твердому сприйняттю функціонального змісту діяльності бакалавра і формуванню фахових умінь.

Практичне заняття включає проведення контролю знань, насамперед, про фактори, що впливають на вибір способів зварювання пластмас, вмінь та навичок, постановку загальної проблеми (завдання) викладачем та її обговорення за участю студентів, розв'язання завдань з їх обговоренням, вирішення контрольних завдань, їх перевірка та оцінювання. Оцінки, одержані студентами за результатами роботи на окремих практичних заняттях враховуються під час визначення підсумкової оцінки (рейтингу) з цієї навчальної дисципліни.

Перелік тем практичних занять визначається із урахуванням структури викладання освітнього компоненту.

№ з/п	Назва теми заняття та перелік основних питань
1	<u>Заняття 1. Визначення факторів вибору способів теплового зварювання пластмас.</u>

№ з/п	Назва теми заняття та перелік основних питань
	Класифікація способів зварювання пластмас. Здатність пластмас до зварювання. Чинники, що впливають на вибір способів зварювання.
2	<u>Заняття 2. Зварювання нагрітим інструментом.</u> Стикове зварювання нагрітим інструментом, раструбне зварювання нагрітим інструментом, зварювання нагрітим клином, зварювання нагрітим інструментом з одночасним формуванням виробів.
3	<u>Заняття 3. Зварювання нагрітим інструментом.</u> Пресове зварювання нагрітим інструментом, термоімпульсне зварювання нагрітим інструментом, роликове зварювання нагрітим інструментом, зварювання нагрітим елементом, що залишається у зварному шві
4	<u>Заняття 4. Виконання завдання модульної контрольної роботи</u> Питання розділів 1-4 навчальної дисципліни.

6. Самостійна робота студента

Самостійна робота студента у обсязі 66 годин полягає у засвоєнні та підготовці до лекційних і практичних занять шляхом опрацювання рекомендованої літератури та підготовки відповідей на контрольні питання під час лекційних занять, у підготовці до семестрової атестації - в обсязі відведеного навчального часу на самостійну роботу студентів. Самостійне опрацювання студентами окремих розділів теоретичного матеріалу передбачено під час самостійної роботи студентами.

№ з/п	Назви тем і питань, що виносяться на самостійне опрацювання та посилання на навчальну літературу	Кількість годин СРС
Розділ 1. Основи зварювання пластмас		
1	Тема 1.1. Загальні відомості про зварювання пластмас Питання до розгляду: Мета і задачі дисципліни "Зварювання пластмас". Місце і роль дисципліни в підготовці спеціалістів за напрямком "Зварювання". Методичні вказівки щодо вивчення дисципліни. Основні відомості про синтетичні смоли та полімери. Класифікація полімерів: термопласти і реактопласти. Основні властивості пластмас. Найбільш використовувані пластмаси. Література [1-2]	6
2	Тема 1.2. Фізико-хімічні основи зварювання пластмас Питання до розгляду: Наукові засади зварювання пластмас. Переваги зварювання та недоліки паяння та склеювання. Класифікація способів зварювання пластмас. Здатність пластмас до зварювання. Фактори, що впливають на вибір способів зварювання. Література [1-2]	6
Розділ 2. Основні способи зварювання пластмас		
3	Тема 2.1. Дифузійно-реологічні способи зварювання пластмас Питання до розгляду: Теплове зварювання пластмас з використанням зовнішнього теплоносія. Характеристики та застосування теплового зварювання пластмас з використанням зовнішнього теплоносія. Зварювання нагрітим газом: з використанням присаджувального матеріалу і без присаджувального матеріалу, зварювальне устаткування. Зварювання нагрітим інструментом: стикове, раструбне, нагрітим клином, з одночасним формуванням виробів, пресове, термоімпульсне, роликове, нагрітим елементом, що залишається у зварному шві. Характеристики та застосування теплового зварювання пластмас з теплоутворенням всередині матеріалу за рахунок перетворення різних видів енергії. Зварювання тертям: тертям при обертанні поверхонь та вібротертям.	12

№ з/п	Назви тем і питань, що виносяться на самостійне опрацювання та посилання на навчальну літературу	Кількість годин СРС
	Зварювання розплавом: екструдованою присадкою та розплавленим прутком. Механізм теплоутворення ультразвукового зварювання (УЗЗ), механізм утворення з'єднань, технологічні особливості процесу УЗЗ різних полімерів, техніка та технологія УЗЗ пластмас, зварювальне устаткування. Фізичні основи зварювання струмами високої частоти, нагрівання діелектриків у високочастотному електричному полі, технологія зварювання, зварювальне устаткування. Зварювання випромінюванням: променеве, лазерне, інфрачервоним випромінюванням. Зварювання розчинниками. Особливості процесу та фізичні основи зварювання розчинниками. Утворення з'єднань, характеристики та застосування. Вибір розчинників. Техніка та технологія зварювання пластмас за допомогою розчинників. Література [1-2]	
4	Тема 2.2. Спеціальні способи зварювання пластмас Питання до розгляду: Хімічне зварювання. Характеристики та царина використання хімічного зварювання. Технологія зварювання реактопластів. Технологія зварювання термопластів. Зварювання різнотипних полімерів. Характеристика та царина використання зварювання різнотипних пластмас. Технологія зварювання сумісних та частково сумісних полімерів. Література [1-2]	8
Розділ 3. Основи склеювання матеріалів		
5	Тема 3.1. Одержання клейових з'єднань Питання до розгляду: Сучасний стан склеювання пластмас. Переваги та недоліки склеювання пластмас. Характеристика та царина використання. Адгезія та когезія: адгезійні теорії механізму склеювання. Конструювання клейових з'єднань. Вибір клею. Класифікація клеїв для пластмас. Фізико-механічні властивості клею. Загальні і спеціальні вимоги до клею для пластмас. Способи одержання клейових з'єднань. Підготовка поверхонь під склеювання. Приготування та способи нанесення клею. Параметри режимів склеювання. Устаткування для виготовлення клейових з'єднань пластмас. Література [1-2]	3
Розділ 4. Контроль якості зварних і клейових з'єднань пластмас		
6	Тема 4.1. Забезпечення якості зварювання Питання до розгляду: Дефекти зварних та клейових з'єднань пластмас. Руйнівні методи контролю зварних та клейових з'єднань пластмас. Неруйнівні методи контролю зварних та клейових з'єднань пластмас. Забезпечення якості з'єднань в умовах виробництва. Розрахунки міцності зварних швів. Розрахунки міцності стикових зварних швів пластмасових з'єднань. Розрахунки міцності кутових зварних швів пластмасових з'єднань. Перспективи розвитку зварювання та склеювання пластмас. Література [1-2]	3
7	Контрольна (домашня) робота за розділами 1-3 Питання до розгляду: Виконання завдання за темами розділів навчальної дисципліни: 1. Основи зварювання пластмас. 2. Основні способи зварювання пластмас. 3. Основи склеювання матеріалів. Література [1-2]	10
8	Модульна контрольна (модульна) робота за розділами 1-4 Питання до розгляду: Питання розділів навчальної дисципліни: 1. Основи зварювання пластмас. 2. Основні способи зварювання пластмас.	12

№ з/п	Назви тем і питань, що виносяться на самостійне опрацювання та посилання на навчальну літературу	Кількість годин СРС
	3. Основи склеювання матеріалів. 4. Контроль якості зварних і клейових з'єднань пластмас. Література [1-2]	
9	Залік Питання до розгляду: Головні теми розділів освітнього компоненту, які були засвоєні теоретично під час лекцій та опановані під час практичних занять. Література [1-2]	6
Разом:		66

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Правила відвідування занять

Вивчення навчальної дисципліни відбувається згідно графіку навчального процесу.

Відвідування всіх видів занять рекомендовано для успішного засвоєння навчальних матеріалів.

Для студентів, які беруть на себе відповідальність за організацію і планування свого часу для навчання, є можливість опановувати дисципліну у **змішаному режимі**: ознайомлення з теоретичним матеріалом лекцій і розв'язування практичних завдань – самостійно, за необхідності проведення консультацій викладачем згідно графіку консультацій і відведеного на них часу, у відповідності до педагогічного навантаження викладача.

Правила поведінки на заняттях.

Правила поведінки на заняттях регламентуються етичними нормами: всі учасники освітнього процесу в університеті повинні дотримуватись вимог чинного законодавства України, Статуту і Правил внутрішнього розпорядку НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського», загальноприйнятих моральних принципів, підтримувати атмосферу доброзичливості, відповідальності, порядності й толерантності, дбайливо ставитися до університетського майна.

Під час аудиторних занять студенти повинні дотримуватись діючих правил охорони праці, безпеки життєдіяльності і правил пожежної безпеки, а у разі навчання за дистанційною формою виконувати вимоги щодо безпеки та захисту здоров'я під час роботи з екранними пристроями.

Правила призначення заохочувальних та штрафних балів

Студенти зобов'язані дотримуватися термінів виконання усіх видів робіт, передбачених навчальною дисципліною.

Порушення термінів виконання певного виду робіт враховується згідно рейтингової системи оцінювання.

На період дії воєнного стану штрафні бали не нараховуються.

Політика дедлайнів та перескладань

Всі контрольні заходи мають бути складені у терміни, які передбачені навчальним планом і графіком освітнього процесу. Пропущені контрольні заходи та/або завдання, які виконані студентом із незадовільною оцінкою, можуть додатково складатися для виконання та/або отримання задовільної оцінки (для підвищення оцінки) під час навчання до завершення термінів графіку освітнього процесу.

В разі порушення термінів і невиконання завдання з неповажних причин, студент не допускається до складання заліку в основну сесію.

На період дії воєнного стану дедлайни не застосовуються.

Політика щодо академічної доброчесності докладно описана у Кодексі Честі КПІ ім. Ігоря

Сікорського (<https://kpi.ua/code>) і передбачає повну відповідальність студента за те, що всі виконані ним завдання відповідають принципам академічної доброчесності.

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

Поточний контроль.

На кожній лекції, окрім першої і останньої, проводиться експрес-опитування студентів для встановлення рівня опанування ними попереднього лекційного матеріалу та достатності наявної підготовки для продовження лекційної роботи.

Календарний контроль.

Проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силябусу.

Семестровий контроль.

В якості контролю знань, опанованих студентами за семестр викладання освітнього компоненту, навчальним планом передбачено складання заліку.

Рейтингова система оцінювання та критерії нарахування вагових балів.

Рейтинг студента по дисципліні складається із балів, отриманих ним за:

1. Експрес-контроль на лекції.
2. Контроль під час практичних занять.
3. Виконання домашньої контрольної роботи.
4. Виконання модульної контрольної роботи.?

Система нарахування рейтингових (вагових) балів і критерії оцінювання.

1. Експрес-контроль на лекції.

Ваговий бал – $r_{k.l.i.max} = 2$:

0 балів - незадовільна відповідь, яка містить менше 60% потрібної інформації та не відповідає вимогам до задовільної відповіді, або відповідь відсутня;

1 бал - задовільна відповідь, неповна, але яка містить не менше 60% потрібної інформації та певні помилки;

2 бали - майже повна відповідь або повна відповідь, яка містить не менше 80% потрібної інформації.

Максимальна кількість балів (сума вагових балів контрольних заходів протягом семестру), які студент може одержати за позитивні результати експрес-контролю на лекціях (за 23 заняття кожному студенту задається не більше 12 питань): $R_{C.max} = 2 \times 12 = 24$ бали.

2. Контроль під час практичних занять.

Ваговий бал – $r_{k.pr.j.max} = 4$:

0 балів - незадовільна відповідь, яка містить менше 60% потрібної інформації та не відповідає вимогам до задовільної відповіді, або відповідь відсутня;

1...2 бали - задовільна відповідь, неповна, але яка містить не менше 60% потрібної інформації та певні помилки;

3...4 бали - майже повна відповідь або повна відповідь, яка містить не менше 80% потрібної інформації.

Максимальна кількість балів (сума вагових балів контрольних заходів протягом семестру), які студент може одержати за позитивні результати контролю під час практичних занять (за 3 заняття кожному студенту задається по одному питанню): $R_{C.max} = 6 \times 3 = 18$ балів.

2. Виконання домашньої контрольної роботи.

Максимальна кількість балів, які можна одержати за результатами виконання домашньої контрольної роботи – $r_{k.dkr.max} = 20$ балів:

18...20 балів – повна відповідь, яка містить не менше 90% потрібної інформації;

12...17 бали - достатньо повна відповідь, яка містить не менше 75% потрібної інформації, або повна відповідь із певними неточностями;

10...11 балів – задовільна відповідь, неповна, яка містить не менше 60% потрібної інформації та певні помилки;

0 балів - незадовільна відповідь, яка не відповідає вимогам до задовільної відповіді.

Штрафні та заохочувальні бали не нараховуються.

3. Виконання модульної контрольної роботи.

Максимальна кількість балів, які можна одержати за результатами виконання модульної контрольної роботи – $r_{\text{к МКР max}} = 38$ балів:

32...38 балів – повна відповідь, яка містить не менше 90% потрібної інформації;

27...33 бали – достатньо повна відповідь, яка містить не менше 75% потрібної інформації, або повна відповідь із певними неточностями;

20...26 балів – задовільна відповідь, неповна, яка містить не менше 60% потрібної інформації та певні помилки;

0 балів – незадовільна відповідь, яка не відповідає вимогам до задовільної відповіді.

Розрахунок шкали (R) рейтингу.

Бали R рейтингу розраховуються у такий спосіб:

$$R = r_{\text{к л.1}} + r_{\text{к л.2}} + \dots + r_{\text{к л.12}} + r_{\text{к пр.1}} + r_{\text{к пр.2}} + r_{\text{к пр.3}} + r_{\text{к ДКР max}} + r_{\text{к МКР max}} = 24 + 18 + 20 + 38 = 100.$$

Розмір шкали рейтингу із дисципліни $R = 100$ балів

Необхідною умовою допуску до заліку є рейтинг не менший 30% від R тобто $R_{\text{min}} = 30$ балів.

Умови позитивного календарного контролю.

Для отримання «зараховано» із першого календарного контролю (7 тиждень) студент повинен набрати не менше ніж 6 балів (за умови, якщо на початок

7 тижня згідно з календарним планом контрольних заходів «ідеальний студент» має отримати 16 балів).

Для отримання «зараховано» із другого календарного контролю (14 тиждень) студент повинен набрати не менше ніж 22 бали (за умови, якщо на початок

14 тижня згідно з календарним планом контрольних заходів «ідеальний студент» має отримати 42 бали).

Умови допуску до заліку.

Студенти, які виконали всі умови допуску до заліку та мають рейтингову оцінку 60 і більше балів, отримують відповідну до набраного рейтингу оцінку без додаткових випробувань.

Зі студентами, які виконали всі умови допуску до заліку та мають рейтингову оцінку менше 60 балів, а також з тими студентами, хто бажає підвищити свою рейтингову оцінку, на останньому за розкладом занятті з дисципліни в семестрі викладач проводить семестровий контроль у вигляді залікової контрольної роботи.

Відповідь під час заліку.

Максимальна кількість балів за правильні відповіді на заліку – $R_{\text{зл}} = 100$ балів.

На заліку студенти виконують письмову залікову контрольну роботу.

Кожне завдання залікової контрольної роботи містить три питання (див. *додаток 2*). Кожні перші два питання максимально оцінюються у 33 бали, а третє – у 34 бали.

Шкала оцінювання питань залікової контрольної роботи:

$R_1(R_2) = 28...33$ балів, $(R_3) = 28...34$ балів – повна відповідь, яка містить не менше 90% потрібної інформації;

$R_1(R_2)(R_3) = 22...27$ балів – достатньо повна відповідь, яка містить не менше 75% потрібної інформації, або повна відповідь із певними неточностями;

$R_1(R_2)(R_3) = 18...20$ балів – задовільна відповідь, неповна, яка містить не менше 60% потрібної інформації та певні помилки;

$R_1(R_2)(R_3) = 0$ балів – незадовільна відповідь, яка містить менше 60% потрібної інформації та не відповідає вимогам до задовільної відповіді, або відповідь відсутня.

– повна відповідь, яка містить не менше 90% потрібної інформації;

Бали $R_{\text{зл}}$ за виконання залікової контрольної роботи розраховується у такий спосіб:

$$R_{\text{зл}} = R_1 + R_2 + R_3.$$

Результати залікового оцінювання.

Сума стартових балів і балів за залікову контрольну роботу переводиться до залікової оцінки згідно із таблицею відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою.

Таблиця для переведення рейтингової оцінки по навчальній дисципліні.

<i>Кількість балів</i>	<i>Оцінка</i>
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)

В умовах **on-line** лекційні і практичні заняття проводяться із використанням платформи дистанційного навчання «Сікорський» <https://www.sikorsky-distance.org/>.

В умовах **on-line** модульна контрольна робота і залікова контрольна робота проводиться із використанням платформи дистанційного навчання «Сікорський» <https://www.sikorsky-distance.org/>.

Робоча програма навчальної дисципліни (силабус):

Складена доцентом кафедри зварювального виробництва, к.т.н., доцентом, Зворикіним Костянтином Олеговичем.

Ухвалено кафедрою зварювального виробництва (протокол №6 від 18.11.23)

Погоджено Методичною комісією інституту НН ІМЗ ім. Є.О. Патона (протокол №05/23 від 11.12.23)

Перелік питань для підготовки до модульної контрольної роботи
навчальної дисципліни «Зварювання пластмас»

1. У якій виробничій ситуації застосовується теплове зварювання пластмас зовнішнім теплоносієм?
2. Визначте характеристики та застосування теплового зварювання пластмас з використанням зовнішнього теплоносія.
3. У якій виробничій ситуації застосовується зварювання нагрітим газом: з використанням присаджувального матеріалу?
4. У якій виробничій ситуації застосовується теплове зварювання пластмас зовнішнім теплоносієм?
5. Визначте характеристики та застосування теплового зварювання пластмас з використанням зовнішнього теплоносія.
6. У якій виробничій ситуації застосовується зварювання нагрітим газом без використання присадного матеріалу?
7. У якій виробничій ситуації застосовується стикове зварювання нагрітим інструментом?
8. У якій виробничій ситуації застосовується раструбне зварювання нагрітим інструментом?
9. У якій виробничій ситуації застосовується зварювання нагрітим клином - зварювання нагрітим інструментом?
10. У якій виробничій ситуації застосовується зварювання нагрітим інструментом з одночасним формуванням виробів?
11. У якій виробничій ситуації застосовується пресове зварювання нагрітим інструментом?
12. У якій виробничій ситуації застосовується термоімпульсне зварювання нагрітим інструментом?
13. У якій виробничій ситуації застосовується стрічкове зварювання нагрітим інструментом?
14. У якій виробничій ситуації застосовується роликове зварювання нагрітим інструментом?
15. У якій виробничій ситуації застосовується зварювання нагрітим елементом, що залишається у зварному шві?
16. У якій виробничій ситуації застосовується зварювання розплавом - екстрагованою присадкою?
17. У якій виробничій ситуації застосовується зварювання розплавом: зварювання розплавленим прутком
18. У якій виробничій ситуації застосовується зварювання вібротертям?
19. У якій виробничій ситуації застосовується зварювання тертям при обертанні поверхонь?
20. Визначте технологічні особливості процесу ультразвукове зварювання різних полімерів
21. Визначте техніку та технологію ультразвукове зварювання пластмас, зварювальне устаткування.
22. Визначте фізичні основи нагріву діелектриків у високочастотному електричному полі під час зварювання пластмас токами високої частоти.
23. Визначте фактори, що впливають на вибір способів зварювання пластмас
24. Визначте ультразвукове зварювання (УЗЗ) пластмас, механізм теплоутворення, механізм утворення з'єднань.
25. У якій виробничій ситуації застосовується променеве зварювання пластмас?
26. Визначте класифікацію способів зварювання пластмас.
27. У якій виробничій ситуації застосовується зварювання пластмас випромінюванням
28. У якій виробничій ситуації застосовується лазерне зварювання пластмас

29. У якій виробничій ситуації застосовується зварювання пластмас інфрачервоним випромінюванням?
30. Визначте особливості процесу та фізичні основи зварювання пластмас розчинниками.
31. Визначте характеристики процесу та царину використання хімічного зварювання пластмас.
32. Визначте характеристики процесу та царину використання хімічного зварювання різнотипних пластмас.
33. Визначте характеристики процесу та царину використання хімічного зварювання пластмас.
34. Визначте переваги та недоліки склеювання пластмас, характеристику та царину використання.
35. Визначте наукові засади зварювання пластмас.
36. Визначте перспективи розвитку зварювання та склеювання пластмас.
37. Визначте загальні поняття про синтетичні смоли та полімери.
38. Визначте переваги зварювання та недоліки склеювання пластмас.
39. Визначте руйнівні методи контролю зварних та клейових з'єднань пластмас, забезпечення якості з'єднань в умовах виробництва.
40. Визначте неруйнівні методи контролю зварних та клейових з'єднань пластмас, забезпечення якості з'єднань в умовах виробництва.
41. Визначте адгезійні теорії механізму склеювання.

Перелік питань для підготовки до залікової контрольної роботи
навчальної дисципліни «Зварювання пластмас»

1. Опишіть критерії зварюваності пластмас.
2. Дайте класифікацію способів зварювання пластмас.
3. Дайте загальну характеристику склеювання пластмас.
4. Опишіть дифузійно-реологічний механізм створення нерознімного з'єднання.
5. Опишіть зварювання пластмас нагрітим газом.
6. Опишіть область використання склеювання пластмас.
7. Опишіть вплив стану поверхні пластмас на міцність зварного шва.
8. Опишіть зварювання пластмас нагрітим інструментом.
9. Дайте характеристику пластмас по здатності до склеювання.
10. Опишіть хімічний механізм створення нерознімного з'єднання полімерних матеріалів.
11. Опишіть зварювання пластмас розплавом.
12. Опишіть способи склеювання пластмас, що найбільше використовуються у промисловості.
13. Опишіть вплив прискорення процесу охолодження полімерів на структуру зварного шва.
14. Опишіть теплове зварювання пластмас з використанням зовнішнього теплоносія.
15. Опишіть сучасний стан склеювання пластмас.
16. Опишіть здатність відновлення структури зварних швів полімерів.
17. Опишіть теплове зварювання пластмас з теплоутворенням всередині матеріалу за рахунок перетворення різних видів енергії.
18. Опишіть послідовність вибору клею для пластмас.
19. Опишіть технологічні операції, що збільшують зварність полімерів.
20. Опишіть принципи конструювання клейових з'єднань пластмас.
21. Опишіть фактори, що впливають на зварюваність полімерів.
22. Опишіть ультразвукове зварювання пластмас.
23. Опишіть типи клейових з'єднань пластмас в залежності від спрямованості навантаження.
24. Опишіть фактори, що впливають на вибір способів зварювання пластмас.
25. Опишіть зварювання пластмас токами високої частоти.
26. Дайте загальні характеристики клеїв, що використовуються для з'єднання пластмас.
27. Опишіть вплив якостей матеріалів на вибір способів зварювання пластмас.
28. Опишіть зварювання пластмас випромінюванням.
29. Опишіть технологічні якості різних клеїв для пластмас.
30. Опишіть вплив теплопровідних характеристик полімерних матеріалів на вибір способів зварювання пластмас.
31. Опишіть зварювання пластмас тертям.
32. Опишіть технологію підготовки поверхонь пластмас під склеювання.
33. Опишіть параметри експлуатації, що впливають на вибір способів зварювання пластмас.
34. Опишіть технологію зварювання сумісних та частково сумісних полімерів.
35. Опишіть методи попередньої підготовки поверхонь пластмас під склеювання.
36. Опишіть конструктивні фактори, що впливають на вибір способів зварювання пластмас.
37. Опишіть технологію зварювання реактопластів.
38. Опишіть принципи конструювання клейових з'єднань пластмас.
39. Опишіть технологічні фактори, що впливають на вибір способів зварювання пластмас.
40. Дайте класифікацію способів зварювання пластмас.
41. Опишіть способи приготування клеїв для з'єднання пластмас.
42. Опишіть вплив характеру навантаження на вибір способів зварювання пластмас.
43. Опишіть техніку та технологію зварювання пластмас за допомогою розчинників.

44. Опишіть способи нанесення клею на поверхні з'єднуваних пластмасових виробів.
45. Опишіть вплив інтервалу температур плавлення на вибір способів зварювання пластмас.
46. Опишіть хімічне зварювання пластмас.
47. Опишіть параметри режимів склеювання пластмас.
48. Опишіть вплив товщини зварного з'єднання пластмас на вибір способів зварювання пластмас.
49. Опишіть технологію зварювання реактопластів.
50. Дайте аналіз обладнання для виготовлення клейозварних з'єднань.
51. Опишіть вплив кваліфікації робітничого персоналу на вибір способів зварювання пластмас.
52. Опишіть технологію хімічного зварювання пластмас.
53. Дайте аналіз дефектів зварних та клейових з'єднань пластмас.
54. Опишіть вплив параметрів навколишнього середовища на вибір способів зварювання пластмас.
55. Опишіть руйнівні методи контролю зварювання пластмас.
56. Дайте загальну характеристику склеювання пластмас.
57. Опишіть вплив потреби механізації технологічних процесів на вибір способів зварювання пластмас.
58. Опишіть неруйнівні методи контролю зварювання пластмас.
59. Опишіть область використання склеювання пластмас.
60. Опишіть вплив техніко-економічних показників на вибір способів зварювання пластмас.
61. Дайте класифікацію способів зварювання пластмас.
62. Дайте характеристику пластмас по здатності до склеювання.
63. Опишіть вплив стану поверхонь матеріалів, що зварюються, на міцність зварних з'єднань.
64. Опишіть способи забезпечення якості пластмасових з'єднань в умовах виробництва.
65. Опишіть способи склеювання пластмас, що найбільше використовуються у промисловості.
66. Опишіть реологічний механізм зварювання пластмас.
67. Опишіть зварювання пластмас нагрітим газом.
68. Опишіть сучасний стан склеювання пластмас.
69. Опишіть вплив рекристалізаційної структури матеріалу зварного шва на його механічні характеристики.
70. Опишіть зварювання пластмас нагрітим інструментом.
71. Опишіть послідовність вибору клею для пластмас.
72. Опишіть вплив молекулярно-масового розподілу молекулярних ланцюгів та енергії активізації полімерів на оцінку зварюваності пластмас.
73. Опишіть зварювання пластмас розплавом.
74. Опишіть принципи конструювання клейових з'єднань пластмас.
75. Опишіть параметри, що характеризують якість хімічного зварювання пластмас.
76. Опишіть теплове зварювання пластмас з використанням зовнішнього теплоносія.
77. Опишіть типи клейових з'єднань пластмас в залежності від спрямованості навантаження.
78. Опишіть оцінку зварюваності пластмас по інтервалу температур нагріву.
79. Опишіть теплове зварювання пластмас з теплоутворенням всередині матеріалу за рахунок перетворення різних видів енергії.
80. Опишіть типи клейових з'єднань пластмас в залежності від спрямованості навантаження.
81. Опишіть, як ступінь та швидкість дифузії залежать від молекулярної маси полімерів.
82. Дайте класифікацію способів зварювання пластмас.
83. Опишіть технологічні якості різних клеїв для пластмас.
84. Опишіть механізми створення нерознімних з'єднань пластмас.
85. Опишіть ультразвукове зварювання пластмас.

86. Опишіть технологію підготовки поверхонь пластмас під склеювання.
87. Опишіть наукові засади зварювання пластмас.
88. Опишіть зварювання пластмас токами високої частоти.
89. Опишіть технологію підготовки поверхонь пластмас під склеювання.

Перелік завдань домашньої контрольної роботи
навчальної дисципліни «Зварювання пластмас»

1. Теплове зварювання пластмас зовнішнім теплоносієм. Характеристики та застосування теплового зварювання пластмас з використанням зовнішнього теплоносія. Зварювання нагрітим газом: з використанням присаджувального матеріалу, зварювальне обладнання. *Техніка та технологія зварювання пластмас. Технологічні параметри зварювання та оптимальні параметри режимів зварювання. Основні параметри установок для зварювання.*
2. Теплове зварювання пластмас зовнішнім теплоносієм. Характеристики та застосування теплового зварювання пластмас з використанням зовнішнього теплоносія. Зварювання нагрітим газом: без використання присаджувального матеріалу, зварювальне обладнання. *Техніка та технологія зварювання пластмас. Технологічні параметри зварювання та оптимальні параметри режимів зварювання. Основні параметри установок для зварювання.*
3. Зварювання нагрітим інструментом: стикове зварювання. *Техніка та технологія зварювання пластмас. Технологічні параметри зварювання та оптимальні параметри режимів зварювання. Основні параметри установок для зварювання.*
4. Зварювання нагрітим інструментом: раструбне зварювання. *Техніка та технологія зварювання пластмас. Технологічні параметри зварювання та оптимальні параметри режимів зварювання. Основні параметри установок для зварювання.*
5. Зварювання нагрітим інструментом: зварювання нагрітим клином. *Техніка та технологія зварювання пластмас. Технологічні параметри зварювання та оптимальні параметри режимів зварювання. Основні параметри установок для зварювання.*
6. Зварювання нагрітим інструментом: зварювання з одночасним формуванням виробів. *Техніка та технологія зварювання пластмас. Технологічні параметри зварювання та оптимальні параметри режимів зварювання. Основні параметри установок для зварювання.*
7. Зварювання нагрітим інструментом: пресове зварювання. *Техніка та технологія зварювання пластмас. Технологічні параметри зварювання та оптимальні параметри режимів зварювання. Основні параметри установок для зварювання.*
8. Зварювання нагрітим інструментом: термоімпульсне зварювання. *Техніка та технологія зварювання пластмас. Технологічні параметри зварювання та оптимальні параметри режимів зварювання. Основні параметри установок для зварювання.*
9. Зварювання нагрітим інструментом: стрічкове зварювання. *Техніка та технологія зварювання пластмас. Технологічні параметри зварювання та оптимальні параметри режимів зварювання. Основні параметри установок для зварювання.*
10. Зварювання нагрітим інструментом: роликове зварювання. *Техніка та технологія зварювання пластмас. Технологічні параметри зварювання та оптимальні параметри режимів зварювання. Основні параметри установок для зварювання.*
11. Зварювання нагрітим інструментом: зварювання нагрітим елементом, що залишається у зварному шві. *Техніка та технологія зварювання пластмас.*

Технологічні параметри зварювання та оптимальні параметри режимів зварювання. Основні параметри установок для зварювання.

12. Зварювання розплавом: зварювання екстрагованою присадкою. *Техніка та технологія зварювання пластмас. Технологічні параметри зварювання та оптимальні параметри режимів зварювання. Основні параметри установок для зварювання.*
13. Зварювання розплавом: зварювання розплавленим прутком. *Техніка та технологія зварювання пластмас. Технологічні параметри зварювання та оптимальні параметри режимів зварювання. Основні параметри установок для зварювання.*
14. Зварювання тертям: зварювання вібротертям. *Техніка та технологія зварювання пластмас. Технологічні параметри зварювання та оптимальні параметри режимів зварювання. Основні параметри установок для зварювання.*
15. Зварювання тертям: зварювання тертям при обертанні поверхонь. *Техніка та технологія зварювання пластмас. Технологічні параметри зварювання та оптимальні параметри режимів зварювання. Основні параметри установок для зварювання.*
16. Ультразвукове зварювання (УЗЗ): механізм теплоутворення, механізм утворення з'єднань, технологічні особливості процесу УЗЗ різних полімерів, техніка та технологія УЗЗ пластмас, зварювальне обладнання. *Техніка та технологія зварювання пластмас. Технологічні параметри зварювання та оптимальні параметри режимів зварювання. Основні параметри установок для зварювання.*
17. Класифікація способів зварювання пластмас. Фактори, що впливають на вибір способів зварювання.
18. Зварювання токами високої частоти: фізичні основи нагріву діелектриків у високочастотному електричному полі, технологія зварювання, зварювальне обладнання. *Техніка та технологія зварювання пластмас. Технологічні параметри зварювання та оптимальні параметри режимів зварювання. Основні параметри установок для зварювання.*
19. Зварювання випромінюванням: променеве зварювання. *Техніка та технологія зварювання пластмас. Технологічні параметри зварювання та оптимальні параметри режимів зварювання. Основні параметри установок для зварювання.*
20. Зварювання випромінюванням: лазерне зварювання. *Техніка та технологія зварювання пластмас. Технологічні параметри зварювання та оптимальні параметри режимів зварювання. Основні параметри установок для зварювання.*
21. Зварювання випромінюванням: зварювання інфрачервоним випромінюванням. *Техніка та технологія зварювання пластмас. Технологічні параметри зварювання та оптимальні параметри режимів зварювання. Основні параметри установок для зварювання.*
22. Зварювання розчинниками: особливості процесу та фізичні основи. *Техніка та технологія зварювання пластмас. Технологічні параметри зварювання та оптимальні параметри режимів зварювання. Основні параметри установок для зварювання.*
23. Хімічне зварювання: характеристики процесу та царина використання. *Техніка та технологія зварювання пластмас. Технологічні параметри зварювання та*

оптимальні параметри режимів зварювання. Основні параметри установок для зварювання.

24. Зварювання різнотипних пластмас: характеристика способів та царина використання. *Техніка та технологія зварювання сумісних та частково сумісних полімерів. Технологічні параметри зварювання та оптимальні параметри режимів зварювання. Основні параметри установок для зварювання.*
25. Склеювання пластмас: переваги та недоліки склеювання пластмас, характеристика та царина використання. Адгезія та когезія: адгезійні теорії механізму склеювання. Конструювання клейових з'єднань. *Техніка та технологія склеювання пластмас. Технологічні параметри склеювання та оптимальні параметри режимів склеювання. Основні параметри установок для склеювання.*
26. Контроль якості з'єднань пластмас: руйнівні методи контролю зварних та клейових з'єднань пластмас, забезпечення якості з'єднань в умовах виробництва.
27. Контроль якості з'єднань пластмас: неруйнівні методи контролю зварних та клейових з'єднань пластмас, забезпечення якості з'єднань в умовах виробництва.
28. Наукові засади зварювання пластмас. Загальні поняття про синтетичні смоли та полімери. Класифікація полімерів: термопласти і реактопласти. Переваги зварювання та недоліки склеювання.
29. Перспективи розвитку зварювання та склеювання пластмас.