

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Запорізький національний технічний університет

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до самостійної роботи
з дисципліни “Направлення та нанесення покриттів у
машинобудуванні”
для студентів освітньої програми „Відновлення та підвищення
зносостійкості деталей і конструкцій” усіх форм навчання

2016

Методичні вказівки до самостійної роботи з дисципліни “Наплавлення та нанесення покриттів у машинобудуванні” для студентів освітньої програми „Відновлення та підвищення зносостійкості деталей і конструкцій” усіх форм навчання / Укл. О.Є. Капустян, С.П. Бережний. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2016 – 14 с.

Укладачі: О.Є. Капустян, старш. викладач,
С.П. Бережний, канд. техн. наук, доцент.
Рецензент: М.Ю. Осіпов, канд. техн. наук, доцент
Коректор: І.П. Аверченко
Відповідальний за випуск: О.Є. Капустян

Затверджено
на засіданні кафедри ОТЗВ
Протокол № 8 від 1.06.2016

Затверджено
на засіданні НМК ІФФ
Протокол № 10 від 21.06.2016

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
1 ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ	5
2 ТЕМИ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ	9
3 МЕТОДИ КОНТРОЛЮ.....	10
4 МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ КОНТРОЛЬНОГО ЗАВДАННЯ.....	12
5 РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА.....	14

ВСТУП

Метою викладання дисципліни є ознайомлення студентів з основними способами наплавлення і нанесення газотермічних покриттів при виготовленні нових металоконструкцій та відновленні зношеного обладнання, особливостями виконання цих технологічних процесів, теренами їх доцільного застосування, навчити їх основам термінології зварювального виробництва й користуванням спеціальною літературою.

Завданням дисципліни є надбання студентами необхідних теоретичних знань і практичних навичок з використання різних технологічних процесів наплавлення, напилення в галузі машинобудування. Студент повинен вивчити конструкцію і надбати практичні навички роботи з основними видами технологічного обладнання для здійснення перелічених технологічних процесів у зварювальному виробництві.

Щоб у повному обсязі опанувати предмет, необхідно досконало вивчити лекційний матеріал, виконати необхідні лабораторні роботи, проаналізувати і пояснити їх результати.

При вивченні дисципліни, студенти повинні наглядно побачити і зрозуміти суть різних способів наплавлення, напилення та інших технологічних процесів зварювального виробництва, надбати практичні навички по включенню у роботу і експлуатацію відповідного обладнання.

Надбання практичних навичок відбувається під час проведення лабораторних робіт.

При вивченні матеріалу згідно програми учбової дисципліни необхідно особливу увагу звертати на фізичну суть кожного способу напилення, його переваги і недоліки у порівнянні з іншими способами, доцільні терени застосування.

При аналізуванні переваг і недоліків кожного способу слід враховувати ймовірну вартість обладнання, затрати на матеріали, якість і працездатність виробів, що може бути забезпечена застосуванням даного способу, санітарно-гігієнічні умови праці в процесі виконання даного технологічного процесу.

При вивченні лекційного матеріалу і самостійній підготовці до лабораторних робіт треба користуватися як основною, так і

додатковою літературою. Вона призначена для більш детального розгляду окремих розділів і питань опрацьованого матеріалу. Також можна використовувати і аналізувати інформацію, подану в Інтернеті, сучасних періодичних технічних виданнях тощо.

Метою виконання контрольних робіт є поліпшення та закріплення теоретичних знань.

1 ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Теми лекцій, їх зміст і рекомендована література до їх вивчення наведені в табл. 1.1

Таблиця 1.1

№	Теми лекцій	Зміст лекцій	Література
1	2	3	4
1	Поняття про суть процесів зварювання як способів отримання нероз'єднаних заготовок і виробів.	Історичні аспекти виникнення і застосування людомством паяння і зварювання тиском. Відкриття способів зварювання плавленням, роль вітчизняних вчених в їх подальшому розвитку і вдосконаленню. Основні різновиди сучасних технологічних процесів, що відносяться до зварювального виробництва.	1 с. 9-21, 5 с. 10-28

1	2	3	4
2	Електричне дугове зварювання	Механізм виникнення і стабільного горіння електричної дуги, її застосування для процесів плавлення металу. Ручне дугове зварювання вугільним і металевим електродами. Основні типи електродів для ручного зварювання чорних і кольорових металів і сплавів. Джерела живлення електричної дуги при ручному зварюванні. Технологічні особливості зварювання високолегованих сталей, чавуну, міді, алюмінію і їх сплавів.	1 с. 9-21, 5 с. 10-28 і 6 с. 32-43
3	Дугове зварювання неплавким електродом	Ручне дугове зварювання неплавким електродом в захисних газах. Електроди і захисні гази для ручного зварювання. Техніка виконання процесу зварювання високолегованих сталей, титану, міді, алюмінію і їх сплавів.	1 с. 196-222
4	Напівавтоматичне дугове зварювання	Напівавтоматичне зварювання в захисних газах неплавким і плавким електродами. Обладнання і матеріали для зварювання, техніка виконання процесу. Автоматичне зварювання в захисних газах і під флюсом. Матеріали і обладнання для зварювання, техніка його виконання.	1 с. 228-258 і 6 с. 32-43
5	Дугове наплавлення	Поняття про суть процесу наплавлення, його призначення і різновидності. Матеріали і обладнання для наплавлення. Механізація і автоматизація процесу наплавлення.	6 с. 694-750, і 5 с. 146-148
6	Електрошлакове зварювання. Променеві способи зварювання.	Суть процесу, терени його доцільного застосування. Обладнання і матеріали для зварювання, техніка його виконання. Зварювання металів електронним променем у вакуумі, суть процесу і схема його виконання. Обладнання для зварювання. Зварювання металів лазерним променем, суть і схема процесу, терени доцільного застосування.	1 с. 259-283, 5 с. 80-85 і 1 с. 411-447, 6 с. 124-136

1	2	3	4
7	Електричне контактне зварювання.	Електричне точкове зварювання, його суть і різновидності. Обладнання для точкового зварювання. Терени доцільного застосування точкового, рельєфного і конденсаторного зварювання.	1 с. 287-288, С. 300-317
8	Контактне шовне і стикове зварювання.	Контактне шовне зварювання, його суть і техніка виконання. Обладнання для шовного зварювання. Стиконе зварювання, його різновидності і техніка виконання. Обладнання для стикового зварювання.	1 с. 285-317, 5 с. 86-104
9	Ультразвукове зварювання і зварювання тертям.	Суть процесу ультразвукового зварювання металів, обладнання для його здійснення і виконання. Зварювання тертям, його різновидності і техніка виконання. Обладнання для зварювання.	1 с. 375-386
Модульний контроль 1			
10	Холодне зварювання і дифузійне зварювання у вакуумі	Поняття про механізм холодного і дифузійного зварювання. Техніка виконання таких способів зварювання і їх можливе застосування.	1 с. 358-361
11	Газове зварювання і наплавлення металів	Суть процесу газового зварювання і техніка його виконання. Робочі гази для зварювання, їх зберігання і транспортування. Обладнання для зварювання. Технологічні особливості газового зварювання різноманітних металів і сплавів, присадні матеріали і флюси. Переваги і недоліки газового способу зварювання у порівнянні з іншими способами, терени його раціонального	1 с. 319-330, 2 с. 71-82

1	2	3	4
		застосування.	
12	Газопо- лумене- ве наплавл ення	Суть процесу газового наплавлення, його різновидності. Найбільш поширені матеріали для наплавлення газополуменевим способом. Обладнання для наплавлення. Техніка здійснення процесу наплавлення газополуменевим способом. Переваги і недоліки газополуменевого способу наплавлення, терени його доцільного використання.	2 с. 71-82, 30-32, 3 с. 271-282
13	Паяння металів	Поняття про суть процесу паяння, його різновидності. Припої і флюси для паяння. Обладнання для найбільш розповсюджених способів паяння. Застосування паяння в авіабудуванні, радіо- і електротехніці, а також інших галузях народного господарства.	7 с. 10-118, с. 183-215
14	Зварюва ння полімер них матеріал ів	Поняття про полімерні матеріали і основні види конструкційних пластмас на їх основі. Суть і основні різновидності способів зварювання пластмас. Обладнання для зварювання і техніка виконання процесів зварювання трубопроводів і конструкцій із термопластичних полімерів.	4 с. 10-240
15	Нанесен ня газотер мічних покрит- тів	Суть і різновидності газотермічних способів напилення. Поняття про газовий, детонаційний, електродуговий і плазмовий способи напилення, їх доцільні терени застосування. Підготовка деталей до напилення і техніка нанесення покриттів різними способами. Матеріали для напилення. Обладнання для нанесення металізаційних покриттів, а також шарів із оксидів, карбідів і полімерних матеріалів.	4 с. 5-10; 2 с. 37-198
16	Терміч- не різання матеріа- ла. Суть і	Суть процесу термічного різання матеріалів, його переваги у порівнянні з іншими способами різання. Різновидності способів термічного різання. Машина для термічного різання, способи копіювання, що застосовуються в різальних машинах. Поняття про механізм	1 с. 319-338

1	2	3	4
	різнови-ди киснево-го різання	протікання кисневого різання і які метали можна різати цим способом. Обладнання і робочі гази для кисневого різання. Киснево-флюсове різання. Обладнання й матеріали для його здійснення.	
17	Газоелектричне різання	Плазмове різання, його суть і техніка виконання. Матеріали і обладнання для плазмового різання. Способи автоматизації процесів різання. Переваги і недоліки різних способів термічного різання, їх доцільні терена застосування.	1 с. 339-349, 3 с. 283-308
Модульний контроль 2			

2 ТЕМИ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

При вивченні дисципліни «Наплавлення та нанесення покриттів у машинобудуванні» студенти повинні надбати практичні навички з експлуатації основних видів обладнання і здійсненню робіт із зварювання, наплавлення і напилення.

Надбання практичних навичок відбувається при проведенні практичних занять і лабораторних робіт (табл. 2.1).

Таблиця 2.1 – Перелік лабораторних робіт

№	Назва лабораторних робіт	Кількість годин	Графік виконання, тиждень
1	Ручне електродугове наплавлення.	2	1
2	Напівавтоматичне наплавлення в середовищі захисних газів.	2	2
3	Ручне наплавлення неплавким електродом в захисних газах.	2	3
4	Автоматичне наплавлення під флюсом.	2	4
5	Газове наплавлення металів.	2	9
6	Газопорошкове наплавлення.	2	10
7	Газополуменеве напилення.	2	13
8	Електродугова металізація.	2	14

3 МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Контрольні запитання

1. Що таке зварювання, наплавлення, що у них спільного, чим ці процеси відрізняються?
2. В наслідок чого розплавляється основний і електродний метал і утворюється зварний шов при зварюванні й напавленні:
 - a.електродуговому;
 - b. електрошлаковому;
 - c.електричному контактному;
 - d. газовому;
 - e.холодному.
3. Що таке електрод, призначення стержня й покриття?
4. Що таке зварювальна дуга?
5. Де існує дуговий розряд?
6. Чому електроди називаються неплавкими, з чого вони виготовлені.
7. Що таке флюс, як він діє?
8. Які гази називаються захисними, у чому полягає їх дія?
9. В чому полягає сутність механізації зварювання та напавлення?
- 10.В чому переваги й недоліки механізованого й ручного процесу зварювання та напавлення?
- 11.Які бувають електричні джерела живлення?
- 12.Дати коротку характеристику й приклади видів зношування:
 - a.абразивного;
 - b. тертям;
 - c.утомою;
 - d. ударного;
 - e.корозійного;
 - f.кавітаційного;
 - g. ударно-абразивного;
 - h. газоабразивного;
 - i.гідроабразивного;
 - j.кавітаційно-корозійного;

- к. тертя з ударами.
13. Роль мастил.
14. Види поверхневого зміцнення:
а. механічне нагартування;
б. поверхнєве гартування;
с. термохімічне зміцнення.
15. Зносостійке наплавлення, його переваги з попередніми способами.
16. Зносостійке напилення, його переваги з попередніми способами.
17. Які бувають стержні електродів?
18. Які бувають дроти та стрічки суцільного перерізу?
19. У якому разі використовують порошкові дроти для зварювання та наплавлення?
20. Який устрій має покриття електродів?
21. Якій устрій мають порошкові дроти та стрічки?
22. Які компоненти входять до складу покриттів та шихти порошкових дротів і стрічок?
23. В якому разі використовують для наплавлення порошки та їх суміші?
24. Які вимоги висуваються до порошоків для напилення?
25. Як побудован керамічний флюс для наплавлення?
26. Як зберігається вуглекислий газ?
27. Як зберігається аргон?
28. Як зберігається кисень?
29. Як зберігається пропан-бутан?
30. Як зберігається ацетилен?
31. Як побудований флюс для зварювання?
32. Стикове з'єднання і його основні параметри.
33. Кутове з'єднання і його основні параметри.
34. Таврове з'єднання і його основні параметри.
35. Основні розміри зварних швів.
36. Показники механічних властивостей наплавленого металу, їх визначення.
37. Сучасні джерела живлення для дугового й контактного зварювання.
38. Побудова поста для ручного дугового зварювання.

- 39.Напівавтомати для зварювання й наплавлення; їх технічні характеристики:
- а. в середовищі захисних газів;
 - б. відкритою дугою.
- 40.Автомати для зварювання і наплавлення, їх технічні характеристики:
- зварювальні трактори;
 - зварювальні головки.

4 МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ КОНТРОЛЬНОГО ЗАВДАННЯ

Після опанування необхідною інформацією кожен студент пише контрольну роботу по одній із наведених нижче тем.

Роботу слід подати на перевірку викладачеві протягом учбового семестру. Після перевірки роботи викладач проводить співбесіду зі студентом, по результатах якої виставляє залікову оцінку.

Виконання контрольного завдання має на меті забезпечити ритмічність самостійної роботи студентів заочної форми навчання.

На всі питання слід давати чіткі, вичерпні відповіді згідно з програмою курсу; при необхідності ілюструвати відповіді рисунками, схемами, діаграмами і т.п. Перед кожним питанням повинен стояти його номер, а сам текст питання повністю переписаний.

Контрольне завдання підписує студент.

Контрольна робота повинна виконуватися самостійно, обов'язково в повному обсязі і має бути оформлена згідно СТП 2070848.15-96.

Якщо контрольна робота не залікована, її треба переробити згідно із зауваженням рецензента і вислати повторно на рецензування разом із не залікованим варіантом.

Поправки й доповнення можна робити в рецензованім тексті.

Студент виконує той варіант, який вкаже викладач.

Заміна питань або варіантів контрольного завдання без дозволу викладача неприпустима.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Автоматичне наплавлення під флюсом
2. Автоматичне наплавлення у захисних газах.
3. Газове наплавлення металів, матеріали, техніка виконання і застосування.
4. Електрошлакове наплавлення, схема процесу і терени застосування.
5. Наплавлення вибухом.
6. Наплавлення тертям, його різновиди і техніка виконання.
7. Індукційне наплавлення
8. Лазерне наплавлення
11. Напівавтоматичне наплавлення відкритою дугою порошковим дротом.
12. Напівавтоматичне наплавлення у середовищі CO₂.
9. Плазмове наплавлення
10. Пресове наплавлення
11. Різновидності і застосування променевих способів наплавлення.
12. Ручне дугове наплавлення вольфрамівим електродом.
13. Ручне дугове наплавлення графітовим електродом.
14. Ручне дугове наплавлення плавким електродом.
15. Стикове контактне наплавлення, його застосування.
16. Суть і основні різновиди наплавлення полімерних матеріалів.
17. Суть і різновиди зміцнення поверхні виробів із застосуванням зварювальних технологій.
18. Суть процесу наплавлення, як способу отримання нероз'ємних з'єднань і його різновиди.
19. Термітне наплавлення.
20. Ультразвукове наплавлення металів.
21. Зношування абразивне.
22. Зношування тертям.
23. Зношування втомуою.
24. Зношування ударне.
25. Зношування корозійне.
26. Кавітаційна ерозія.
27. Комбінація видів зношування.
28. Підвищення довговічності шляхом використання мастил.

29. Підвищення довговічності механічного зміцнення.
30. Підвищення довговічності термічного зміцнення.
31. Підвищення довговічності термомеханічного зміцнення.
32. Відновлення робочих поверхонь і зношених розмірів методами наплавлення та напилення.
33. Штучні електроди.
34. Дроти суцільного перерізу.
35. Порошкові дроти.
36. Стрічки.
37. Порошки та їх суміші.
38. Флюси.
39. Захисні гази.
40. Основні властивості наплавленого металу та способи їх визначення.
41. Стандартне універсальне обладнання для наплавлення.
42. Спеціальне обладнання для наплавлення.
43. Газополуменеве наплавлення, його різновиди і застосування.
44. Напилення металевих і неметалевих матеріалів газополуменевим способом.
45. Електродугова металізація, її застосування, переваги і недоліки.
46. Суть і різновиди процесу нанесення газотермічних покриттів.
47. Плазмовий та іонно-плазмовий способи напилення.

5 РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Сварка в машиностроєнні: - Справочник в 4 т. / Ред. кол. под пред. Г.Л. Николаєва - М.: Машиностроєніе, 1978 – Т. 1. / Под ред. Н.А. Ольшанського, 1978. - 504с.
2. Сварка в машиностроєнні: - Справочник в 4 т. / Ред. кол. под пред. Г.Л. Николаєва. - М.: Машиностроєніе, 1978 - Т.2 / Под ред. Л.И. Акулова, 1978. – 462 с.