

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Запорізький національний технічний університет

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до самостійної роботи
з дисципліни “Зварювання в машинобудуванні”
для студентів напряму підготовки 6.050504
“Зварювання” усіх форм навчання

2016

Методичні вказівки до самостійної роботи з дисципліни
“Зварювання в машинобудуванні” для студентів напряму підготовки
6.050504 “Зварювання” усіх форм навчання / Укл. О.Є. Капустян,
С.П. Бережний. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2016 – 10 с.

Укладачі: О.Є. Капустян, старш. викладач,
С.П. Бережний, канд. техн. наук, доцент.
Рецензент: А.О. Шумілов, 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	4
2 ТЕМИ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ	9
3 МЕТОДИ КОНТРОЛЮ	10
4 МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ КОНТРОЛЬНОГО ЗАВДАННЯ	11
5 РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА	13
5.1 Основна	13
5.2 Додаткова	14
5.3 Журнали	14
5.4 Нормативно-технічна документація	14

ВСТУП

Метою викладання дисципліни є ознайомлення студентів з основними способами зварювання, наплавлення, різання і нанесення газотермічних покриттів, особливостями виконання цих технологічних процесів, теренами їх доцільного застосування.

Завданням дисципліни є надбання студентами необхідних теоретичних знань і практичних навичок з використання різних технологічних процесів зварювання, наплавлення, напилювання і термічного різання 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 лекційного матеріалу і самостійній підготовці до лабораторних робіт треба користуватися як основною, так і додатковою літературою.

Додаткова література призначена для більш детального розгляду окремих розділів і питань опрацьовуваного матеріалу.

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

Надбання практичних навичок відбувається під час проведення лабораторних робіт.

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'ємних з'єднань заготовок і виробів.	Історичні аспекти виникнення і застосування людством 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
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

1	2	3	4
4	Напівавтоматичне дугове зварювання	Напівавтоматичне зварювання в захисних газах і 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 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, 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 1 с. 411-447, 6 с. 124-136
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. Стикове зварювання, його різновидності і техніка виконання. Обладнання для стикового зварювання.	1 с. 285-317, 5 с. 86-104

1	2	3	4
9	Ультразвукове зварювання і зварювання тертям.	Суть процесу ультразвукового зварювання металів, обладнання для його здійснення і техніка виконання. Зварювання тертям, його різновидності і техніки 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 застосування.	1 с. 319-330, 2 с. 71-82
12	Газополуменеве наплавлення	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	7 с. 10-118, с. 183-215

1	2	3	4
		способів паяння. Застосування паяння в авіабудуванні, радіо- і електротехніці, а також інших галузях народного господарства.	
14	Зварювання полімерних матеріалів	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	Нанесення газотермічних покриттів	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	Термічне різання матеріала. Суть і різновиди кисневого різання	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 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.	1 с. 319-338
17	Газоелектролічне 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 «Зварювання в 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	Література	Кількість годин	Графік виконання, тиждень
1	Ручне електродугове зварювання.	1 с. 144-163	2	1
2	Напіваавтоматичне зварювання в середовищі захисних газів.	1 с. 198-214	2	2
3	Ручне зварювання неплавким електродом в захисних газах.	1 с. 214-228	2	3
4	Автоматичне зварювання під флюсом.	1 с. 164-195	2	4
5	Точкове контактне зварювання.	4 с. 172-189	2	5
6	Шовне зварювання.	4 с. 192-198	2	6
7	Зварювання контактне стикове.	4 с. 198-201	2	7
8	Зварювання тертям.	2 с. 397-401	2	8
9	Газове зварювання металів.	2 с. 319-329	2	9
10	Газопорошкове наплавлення.	9 с. 137-142	2	10
11	Зварювання полімерних матеріалів гарячим газом.	4 с. 98-112	2	11
12	Зварювання пластмас нагрітим інструментом.	4 с. 40-62	2	12
13	Газополуменеве напилення.	8 с. 65-61	2	13
14	Електродугова металізація.	8 с. 68-73	2	14
15	Кисневе різання металів.	1 с. 320-338	2	15
16	Плазмове різання.	1 с.339-346	2	16

3 МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Контрольні запитання до першого модульного контролю

1. Суть процесу зварювання, як способу отримання нероз'ємних з'єднань і його різновиди.
2. Ручне дугове зварювання плавким електродом, схеми процесу, матеріали і техніка виконання.
3. Ручне дугове зварювання і наплавлення неплавким електродом у захисних газах, його переваги і недоліки.
4. Напівавтоматичне зварювання, техніка виконання, переваги і недоліки.
5. Автоматичне зварювання під флюсом і у захисних газах.
6. Електрошлакове зварювання, схема процесу і терени застосування.
7. Різновидності і застосування променевих способів зварювання.
8. Контактне точкове зварювання, його суть і різновиди.
9. Контактне шовне зварювання, схема процесу, обладнання і терени застосування.
10. Стикове контактне зварювання, його застосування.
11. Ультразвукове зварювання металів.
12. Зварювання тертям, його різновиди і техніка виконання.
13. Холодне зварювання металів.
14. Дифузійне зварювання у вакуумі, схема процесу і терени застосування.

Контрольні запитання до другого модульного контролю

1. Газове зварювання металів, матеріали, техніка виконання і застосування.
2. Газополуменеве наплавлення, його різновиди і застосування.
3. Паяння металів, суть процесу, його переваги і недоліки.
4. Суть і основні різновиди зварювання полімерних матеріалів.
5. Суть і різновиди процесу нанесення газотермічних покриттів.
6. Зварювання і різання органічних тканин.
7. Напилення металевих і неметалевих матеріалів газополуменевим способом.
8. Плазмовий і іонно-плазмовий способи напилення.

9. Електродугова металізація, її застосування, переваги і недоліки.
10. Суть і різновиди зміцнення поверхні виробів із застосуванням зварювальних технологій.
11. Кисневі способи різання металів, їх суть і застосування.
12. Газоелектричні способи різання металів і сплавів.

4 МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ КОНТРОЛЬНОГО ЗАВДАННЯ

При вивченні матеріалу згідно програми учбової дисципліни необхідно особливу увагу звертати на фізичну суть кожного способу зварювання, різання чи 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.

В процесі вивчення даного предмету можна користуватися не тільки рекомендованою літературою. Можна використовувати і аналізувати інформацію, подану в Інтернеті, сучасних періодичних технічних виданнях тощо.

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

Контрольна робота оформляється на листках формату А4 або шкільних зошитах. На титульному листі обкладинки слід вказати назву міністерства і вищого навчального закладу, назву кафедри, групу, прізвище, ініціали виконавця роботи, посаду, прізвище і ініціали викладача, що її перевірятиме.

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.

Передбачено 10 варіантів завдання (табл. 4.1). Включені до них питання підібрані таким чином, що дозволяють виявити ступінь засвоєння студентом кожного з основних розділів дисципліни.

Таблиця 4.1 - Номери питань до різних варіантів контрольного завдання

Варіант	Номер питань	
0	1	11
1	2	12
2	3	13
3	4	14
4	5	15
5	6	16
6	7	17
7	8	18
8	9	19
9	10	20

Студент виконує той варіант, який відповідає його порядковому номеру в журналі.

Заміна питань або варіантів контрольного завдання без дозволу викладача неприпустима.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Горючі гази й речовини для кисневого різання.
2. Балони й редуктори для стиснених газів, їх конструкція і правила експлуатації.
3. Суть процесу кисневого різання і умови його здійснення.
4. Різновидності процесу кисневого різання металів.
5. Вплив чистоти кисню, розмірів і форми каналів сопел для його подачі на інтенсивність процесу різання і якість різів.
6. Вплив легуючих елементів в сталі на процес різання і якість різів.
7. Параметри режиму й техніка виконання процесу кисневого різання.

8. Деформації при різанні й методи їх запобігання.
9. Ручні різакі для кисневого різання.
10. Методи копіювання, що використовуються в газорізальних машинах.
11. Класифікація, основні типи і технічні дані машин для кисневого різання.
12. Суть процесу киснево-флюсового різання і обладнання для його здійснення.
13. Киснево-флюсове різання високолегованих сталей.
14. Киснево-флюсове різання чавуну і мідних сплавів.
15. Схема, суть та різновидності процесу газоелектричного різання.
16. Матеріали, обладнання і техніка виконання повітряно-дугового і електрокисневого різання.
17. Плазмоутворюючі гази, їх властивості. Електроди для плазмового різання.
18. Конструкція плазмових різаків і схема їх підключення до джерел струму. Основні типи установок для плазмового різання і їх технічні дані.
19. Суть і різновидності способів підводного різання.
20. Обладнання, матеріали і техніка виконання підводного різання.

5 РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

5.1 Основна

1. Сварка в машиностроении: - Справочник в 4 т. / Ред. кол. под пред. Г.Л. Николаева - М.: Машиностроение, 1978 – Т. 1. / Под ред. Н.А. Ольшанского, 1978 .-504с.
2. Сварка в машиностроении: - Справочник в 4 т. / Ред. кол. под пред. Г.Л. Николаева - М.: Машиностроение, 1978 - Т.2 / Под ред. Л.И. Акулова, 1978. – 462 с.
3. Сварка в машиностроении: - Справочник в 4 т. / Ред. кол. под пред. Г.Л. Николаева. - М.: Машиностроение, 1979 - Т.4 / Под ред. Ю.Н. Зорина, 1979. – 512 с.

5.2 Додаткова

4. Зайцев К.М., Мацюк Л.Н. Сварка пластмасс. - М.: Высшая школа, 1979 – 320 с.

5. Серенко А.Н., Роянов В.А. Сварка: введение в специальность, Мариуполь, изд-во ПГТУ, 1998 – 260 с.

6. Технология электрической сварки металлов и сплавов плавлением / Под. ред. Б.Е. Патона. - М.: Машиностроение, 1974. – 768 с.

8. Нанесения покрытия / В.П. Корж, В.Д. Кузнецов, Ю.С. Борисов. - К.: Артисей, 2005 – 204 с.

9. Евсеев Г.Б., Глизманенко Д.Л. Оборудование и технология газопламенной обработки металлов и неметаллических материалов, М.: Машиностроение, 1974. - 312 с.

10 Сварка: введение в специальность: Учебное пособие / В.А.Фролов, В.В.Пешков и др.; Под ред. проф. В.А.Фролова - 4 изд., перераб. - М.: Альфа-М: НИЦ Инфра-М, 2013. - 384 с.

5.3 Журнали

1. «Автоматическая сварка»
2. «Сварщик»
3. «Сварочное производство»
4. «Современная электрометаллургия»

5.4 Нормативно-технічна документація

1. ГОСТ 2601-84. Сварка металлов. Термины и определения основных понятий. — М.: ИПК Издательство стандартов, 1996.

2. ГОСТ 19521-74 Сварка металлов. Классификация. — М.: ИПК Издательство стандартов