

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Запорізький національний технічний університет

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до самостійної роботи
з дисципліни “Термічне різання металів”
для студентів напрямку підготовки 6.050504
“Зварювання” усіх форм навчання

2016

Методичні вказівки до самостійної роботи з дисципліни
“Термічне різання металів” для студентів напряму підготовки
6.050504 “Зварювання” усіх форм навчання / Укл. О.Є. Капустян. –
Запоріжжя: ЗНТУ, 2016 – 14 с.

Укладачі: О.Є. Капустян, старш. викладач,
Рецензент: А.О. Шумілов, канд. техн. наук, доцент
Коректор: І.П. Аверченко
Відповідальний за випуск: О.Є. Капустян

Затверджено
на засіданні кафедри ОТЗВ
Протокол № 7 від 26.04.2016

Затверджено
на засіданні НМК ІФФ
Протокол № 9 від 12.05.2016

ЗМІСТ

ВСТУП	4
1 ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ	5
2 ТЕМИ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ	6
3 МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО ВИВЧЕННЯ ПРЕДМЕТУ	6
4 МЕТОДИ КОНТРОЛЮ	7
Контрольні запитання до I модульного контролю:	7
Контрольні запитання до II модульного контролю	8
5 МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ КОНТРОЛЬНОГО ЗАВДАННЯ	9
6 МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ	11
7 РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА	12
7.1 Базова	12
7.2 Допоміжна	12
7.3 Журнали	13
7.4 Нормативно-технічна документація	13

ВСТУП

Технологічні процеси різання є одним із найбільш розповсюджених в галузі зварювального виробництва.

Метою викладання дисципліни є підготовка фахівців до самостійного вирішення питань по розробці технології, освоєння і експлуатації обладнання для термічного різання металів.

Завданням дисципліни є надбання студентами необхідних знань про межі раціонального використання різних технологічних процесів і принципи вибору оптимальних режимів виконання технологічних операцій термічного різання металів.

Студент повинен оволодіти практичними навичками по обслуговуванню обладнання і апаратури для термічного різання, опанувати техніку виконання робіт, засоби безпечного використання обладнання та виконання всіх технологічних операцій.

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

При вивченні лекційного матеріалу і самостійній підготовці до лабораторних робіт користуються основною та додатковою літературою.

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

Ознайомившись з програмою кожного розділу курсу, необхідно прочитати відповідні літературні джерела, посилання на які наведені в кінці кожного розділу програми.

Опанувавши матеріал розділу, слід відповісти на питання подані в кінці методичних вказівок. Після вивчення теоретичного матеріалу в повному обсязі студент пише контрольну роботу з метою закріплення теоретичних знань і самоконтролю по вивченому предмету. Контрольна робота повинна бути виконана і надіслана на кафедру для рецензування відповідно з терміном, вказаним в учбовому плані, але не пізніше як за два тижні до початку заліково-екзаменаційної сесії.

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	Кисневе різання металів	Вступ. Різновидності способів термічного різання, мета і завдання дисципліни. Суть процесу кисневого різання, умови його протікання. Вплив легуючих елементів в сталі на процес різання. Вплив чистоти кисню на якість різання. Способи підігріву металу до температури різання. Горючі гази і рідини для різання, їх порівняльні характеристики і особливості використання. Технологія роздільного кисневого різання. Особливості кисневого різання титану і його сплавів. Поверхневе різання, особливості його здійснення. Апаратура для кисневого різання, ручні і машинні різачки. Машини для кисневого різання, їх класифікація і конструктивні схеми. Методи копіювання в газорізальних машинах.	[1], с. 3-5, с. 169-239; [2], с. 156-219; [3], с. 170-185
Модульний контроль 1			
2	Киснево-флюсове різання	Суть і призначення киснево-флюсового різання. Матеріали і обладнання. Технологічні особливості різання легованих сталей, чавуну і кольорових металів	[1], с. 242-265; [4], с. 4-22, с. 56-76
3	Газоелектричне різання	Різновидності газоелектричного різання, їх застосування. Матеріали і обладнання. Електроди, формуючі сопла і плазмоутворюючі гази для плазмового різання. Конструкція плазмово-дугових головок і схеми їх підключення. Основні типи установок для	[1], с. 275-296; [5], с. 3-109

1.	2.	3.	4.
		плазмового різання	
4	Газолазерне різання	Суть процесу різання. Схема імпульсного і безперервного оптичного генератора. Переваги і недоліки процесу, доцільні терени застосування	[6], с. 199-210
5	Підводне різання	Призначення і способи різання під водою. Матеріали і обладнання	[3], с. 270-301
Модульний контроль 2			

2 ТЕМИ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

При вивченні дисципліни «Термічне різання металів» 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	Різаки для кисневого різання металів	4	1
2	Вивчення технології кисневого роздільного різання металів	4	5
3	Дослідження процесу повітряно-плазмового різання металів	4	7

3 МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО ВИВЧЕННЯ ПРЕДМЕТУ

Вивчаючи кисневе різання металів слід чітко уявляти собі механізм процесу різання і умови, при яких воно може відбуватись, знати вплив легуючих елементів в сталі, а також параметрів режиму

на інтенсивність процесу різання і якість різів. Ознайомившись з горючими газами для термічного різання необхідно добре знати їх переваги перед іншими газами й межі раціонального використання, властивості газів-замінників і для яких технологічних процесів їх доцільно використовувати. Особливу увагу необхідно звернути на конструкцію ацетиленових балонів і правила їх експлуатації.

Вивчаючи обладнання треба добре освоїти конструкцію і принцип дії кисневих різаків, балонів, редукторів для стиснених газів. Необхідно знати порядок їх запуску в роботу і правила безпечної експлуатації. Треба вміти визначити розрахункові значення параметрів режиму, знати особливості розділювального різання металів малих і великих товщин, а також техніку поверхневого різання.

Треба також уміти сформулювати труднощі, що виникають при кисневому різанні високолегованих сталей і кольорових металів, знати які флюси використовують для забезпечення можливості їх різання, техніку виконання і технологічні особливості процесу, обладнання, що використовують для цих цілей.

При вивченні розділу "Газоелектричне різання" необхідно засвоїти основні різновидності процесу, їх суть і техніку виконання. Звернути увагу на типи плазмоутворюючих газів, їх вплив на процес різання і його техніко-економічні показники.

4 МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Контрольні запитання до I модульного контролю:

1. Будова й принцип дії газового різака.
2. Будова й принцип дії різака, що працює на рідкому паливі.
3. Порядок включення різаків, здійснення процесу різання і їх виключення.
4. Порядок налаштування різаків на потрібний режим різання.
5. Переваги й недоліки різаків, що використовують різні види горючих речовин.
6. Які чинники впливають на інтенсивність процесу різання?
7. Якими показниками характеризується якість різання і як вона залежить від параметрів режиму?

8. У чому полягають переваги і недоліки термічних способів різання у порівнянні з іншими способами?

9. Суть процесу кисневого різання й умови, необхідні для його протікання.

10. Які горючі гази використовуються для здійснення газокисневого різання? Як це впливає на продуктивність процесу і якість різів?

11. Як впливає чистота кисню і форма каналів мундштуків для його подачі на інтенсивність процесу різання і якість різів?

12. Вплив легуючих елементів в сталі на процес її різання і якість різів.

13. Деформації при роздільному різанні і методи їх запобігання.

14. Як змінюється склад і структура металу біля поверхні різів при кисневому різанні?

15. Параметри режиму і техніка виконання кисневого різання.

16. Особливості кисневого різання титанових сплавів.

17. Поверхнєве різання, його застосування і техніка виконання.

18. Будова і принцип дії різаків для кисневого різання.

19. Класифікація і основні конструктивні схеми машин для кисневого різання.

20. Способи копіювання в газорізальних машинах.

Контрольні запитання до II модульного контролю

1. Суть процесу киснево-флюсового різання і доцільні терени його застосування.

2. Обладнання і матеріали для киснево-флюсового різання.

3. Технологічні особливості киснево-флюсового різання сталей, чавунів і кольорових металів.

4. Різновидності способів газоелектричного різання і доцільні терени їх застосування.

5. Матеріали і обладнання для повітряно-дугового і електрокисневого способів різання.

6. Суть і різновидності процесу плазмового різання.

7. Електроди і плазмоутворюючі гази для плазмового різання.

8. Схема будови і підключення плазмово-дугових головок.

9. Як впливають параметри режиму плазмового різання на прорізаючу здатність дуги і якість різів?

10. Які матеріали доцільно розрізати плазмовим способом?

11. Як визначається термічний ККД процесу різання? Якими технологічними прийомами його можна регулювати?

12. Від чого і як залежать швидкості різання різних матеріалів при плазмовому різанні.

13. Суть процесу лазерного різання матеріалів, його переваги і недоліки.

14. Імпульсні і безперервні оптичні генератори, доцільні терени їх застосування при різанні.

15. Підводне різання, способи виконання процесу їх переваги і недоліки.

5 МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ КОНТРОЛЬНОГО ЗАВДАННЯ

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 малюнками, схемами, діаграмами і т.п. Перед кожним питанням повинен стояти його номер, а сам текст питання повністю переписаний.

Контрольне завдання підписує студент.

Заміна питань або варіантів контрольного завдання без дозволу викладача неприпустима

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

Студент виконує той варіант, який відповідає останній цифрі номера залікової книжки.

Номери питань до різних варіантів контрольного завдання приведені в таблиці:

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

Контрольні запитання

1. Горючі гази й речовини для кисневого різання.
2. Балони й редуктори для стиснених газів, їх будова і правила експлуатації.
3. Вплив легуючих елементів в сталі на процес різання і якість різів.
4. Вплив чистоти кисню, розмірів і форми каналів сопел для його подачі на інтенсивність процесу різання і якість різів.
5. Деформації при різанні й методи їх запобігання.
6. Киснево-флюсове різання високолегованих сталей.
7. Киснево-флюсове різання чавуну і мідних сплавів.
8. Класифікація, основні типи і технічні дані машин для кисневого різання.
9. Конструкція плазмових різаків і схема їх підключення до джерел струму. Основні типи установок для плазмового різання і їх технічні дані.
10. Матеріали, обладнання і техніка виконання повітряно-дугового і електрокисневого різання.
11. Методи копіювання, що використовуються в газорізальних машинах.
12. Обладнання, матеріали і техніка виконання підводного різання.
13. Параметри режиму й техніка виконання процесу кисневого різання
14. Плазмоутворюючі гази, їх властивості. Електроди для

плазмового різання.

15.Різновидності процесу кисневого різання металів.

16.Ручні різакі для кисневого різання.

17.Суть і різновидності способів підводного різання.

18.Суть процесу кисневого різання і умови його здійснення.

19.Суть процесу киснево-флюсового різання і обладнання для його здійснення.

20.Схема, суть та різновидності процесу газоелектричного різання.

6 МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

1. Методичні вказівки до лабораторної роботи №1 з дисципліни “Термічне різання металів” для студентів напряму підготовки 6.050504 “Зварювання” усіх форм навчання / Укл. О.Є. Капустян, С.П. Бережний. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2016 – 10 с.

2. Методичні вказівки до лабораторної роботи №2 з дисципліни “Термічне різання металів” для студентів напряму підготовки 6.050504 “Зварювання” усіх форм навчання / Укл. О.Є. Капустян, С.П. Бережний. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2016 – 14 с.

3. Методичні вказівки до лабораторної роботи №3 з дисципліни “Термічне різання металів” для студентів напряму підготовки 6.050504 “Зварювання” усіх форм навчання / Укл. О.Є. Капустян, С.П. Бережний. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2016 – 14 с.

4. Конспект лекцій з дисципліни “Термічне різання металів” для студентів напряму підготовки 6.050504 “Зварювання” усіх форм навчання / Укл. О.Є. Капустян, С.П. Бережний. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2016. – 34 с.

7 РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

7.1 Базова

1. Евсеев, Г. Б. Оборудование и технология газопламенной обработки металлов и неметаллических материалов [Текст] / Г. Б. Евсеев, Д. Л. Глизманенко. - М. : Машиностроение, 1974. - 312 с.
2. Петров, Г. Л. Технология и оборудование газопламенной обработки металлов [Текст] / Г. Л. Петров, И. Р. Буров, В. Р. Абрамович. - Л. : Машиностроение, 1978. - 277 с.
3. Соколов, И. И. Газовая сварка и резка металлов [Текст] / И. И. Соколов. - М. : Высшая школа, 1986. - 304 с.

7.2 Допоміжна

4. Спектор О. Ш. Кислородно-флюсовая резка нержавеющей сталей [Текст] / О. Ш. Спектор. - М. : Машиностроение, 1969. - 174 с.
5. Васильев, И. Г. Плазменная резка [Текст] / И. Г. Васильев. - М. : Машиностроение, 1974. - 111 с.
6. Технология и оборудование сварки плавлением и термической резки [Текст] : под общ. ред. А. И. Акулова. - М. : Машиностроение, 2003. - 560 с.
7. Сологуб М.А. Технологія конструкційних матеріалів / М.А. Сологуб, І.О. Рожнецький, О.І. Некоз та ін.; За ред. М.А. Сологуба.— 2-ге вид., перероб. і допов. — К: Вища школа, 2002. — 374 с:
8. Технология обработки концентрированными потоками энергии: учебное пособие/А.А. Паркин. Самарский государственный технический университет. Самара, 2004 - 494с.
9. Физические основы генерации концентрированных потоков энергии: учебное пособие/Под редакцией В.М. Качалова. - М.: Издательство МЭИ, 1999. - 104 с.
10. Быков В.В., Файзулина Г.С. Газовые резаки. - М: Машиностроение, 1974 - 65 с.
11. Ширшов И. Г., Котиков В. Н. Плазменная резка. - Л.: Машиностроение, 1987. - 192 с.
12. Васильев К. В. Плазменно-дуговая резка. - М.:

Машиностроение, 1974. – 111 с.

7.3 Журнали

1. «Автоматическая сварка»
2. «Сварщик»
3. «Сварочное производство»

7.4 Нормативно-технічна документація

1. НПАОП 28.5-7.13-79 «ОСТ 5.0272-79. Різання теплове металів. Загальні вимоги безпеки».
2. НПАОП 28.5-7.17-80 «ОСТ 2.Н83-46-80. Кисневе різання. Вимоги безпеки».
3. ГОСТ 5191-79 Різаки інжекторні для ручного кисневого різання
4. НПАОП 28.5-7.37-86. Газополуменева обробка металів. Загальні вимоги безпеки.
5. НПАОП 0.00-1.20-98 «Правила безпеки систем газопостачання України».
6. НПАОП 0.00-1.43-85 «Правила техніки безпеки і виробничої санітарії при виробництві ацетилену, кисню і газополуменевій обробці металів».
7. НПАОП 0.00-1.44-85 «Правила безпеки при встановленні у виробничих приміщеннях посудин, що працюють під тиском».
8. НПАОП 0.00-1.07-94 «Правила будови і безпечної експлуатації посудин, що працюють під тиском».
9. НПАОП 0.00-5.11-85 «Типова інструкція з організації безпечного ведення газонебезпечних робіт».
10. НПАОП 0.00-5.12-01 «Інструкція з організації безпечного ведення вогневих робіт на вибухопожежонебезпечних та вибухонебезпечних об'єктах».
11. НПАОП 27.1-1.09-86 «Правила безпеки у газовому

господарстві підприємств чорної металургії (ПБГЧМ-86)».

12. Кислород газообразный технический и медицинский. Технические условия : ГОСТ 5583-78. – [Введ. 1985-09-01]. – М. : Изд-во стандартов, 1985. – 21 с.

13. Ацетилен растворенный и газообразный технический. Технические условия : ГОСТ 5457-75. – [Введ. 1977-01-01]. – М.: Изд-во стандартов, 1986. – 17 с

14. ТУ У 27.00153407-382:2011. Балони сталвні зварні для метилацетилен-аленової фракції на тиск 1,6 МПа. Технічні умови.

15. ТУ 38.1021267 – МАФ

16. ГОСТ 20448-90. Газы углеводородные сжиженные топливные для коммунально-бытового потребления. Технические условия