

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

**„ЗВАРЮВАННЯ СПЕЦІАЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ”**

Методичні вказівки до виконання комплексної контрольної роботи  
для студентів усіх форм навчання напряму 6.050504 „ЗВАРЮВАННЯ”

*Затверджено Вченою радою ЗФ НТУУ «КПІ»*

Київ  
НТУУ „КПІ”  
2012

„Зварювання спеціальних матеріалів”.[Текст ]: Методичні вказівки до виконання комплексної контрольної роботи для студентів усіх форм навчання напряму підготовки 6.050504 „Зварювання” / Укладач: Бойко В.П. – К.: 2012. 7с.

*Гриф надано Вченою радою ЗФ НТУУ «КПІ»  
(Протокол № 2 від 22.10.2012 р.)*

Навчальне видання

„ЗВАРЮВАННЯ СПЕЦІАЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ”

Методичні вказівки до виконання комплексної контрольної роботи  
для студентів усіх форм навчання напряму 6.050504 „ЗВАРЮВАННЯ”

Укладач: Бойко Віталій Петрович,

Рецензент: Р.М. Рижов, д.т.н. професор

Відповідальний редактор:  
д.т.н., професор В.М. Прохоренко

## 1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

Дисципліна “Зварювання спеціальних матеріалів” (кредитний модуль ЗП-07) входить до циклу спеціальної професійної підготовки бакалавра напряму “Зварювання”.

Кредитний модуль ЗП-07 - “Зварювання спеціальних матеріалів”, об-сягом 4 кредити ECTS, відноситься до варіативної частини циклу само-стійного вибору навчального закладу. Кредитний модуль спрямований на вивчення особливостей технології зварювання сучасних конструкційних матеріалів: кольорових металів і їх сплавів, різнорідних і композиційних матеріалів, які мають спеціальні властивості.

Дисципліна “Зварювання спеціальних матеріалів” базується на фундаментальних та загально-інженерних дисциплінах, таких як: “Металознавство і термічна обробка зварних з’єднань”, “Теорія процесів зварювання”, “Технологія та устаткування зварювання плавленням”, “Технологія та устаткування зварювання тиском”.

Модуль “Зварювання спеціальних матеріалів” забезпечує вивчення дисциплін: “Зварні конструкції”, “Виробництво зварних конструкцій”, “Контроль якості зварювання”, “Проектування технологічних процесів зварювального виробництва”. Отримані знання і уміння використовують-ся при виконанні дипломних проектів та атестаційних робіт магістрів.

Основна мета дисципліни полягає в набутті студентами знань та умінь відповідно до ОКХ і ОПП бакалавра напряму 6.050504 „Зварювання” по розробленню технології зварювання виробів, вузлів або окремих зварних з’єднань, виготовлених з таких спеціальних матеріалів, як кольорові метали і їх сплави, різнорідні метали та композитні матеріали. Після вивчення дисципліни студент повинен вміти:

- визначити для конкретного матеріалу спосіб зварювання;
- призначити зварювальні матеріали і оптимальну підготовку їх до зварювання;
- призначити тип зварного з’єднання і розробку кромки;
- визначити оптимальну підготовку поверхні деталей зварного з’єднання;
- розробити техніку виконання зварних з’єднань (кількість проходів, послідовність їх виконання, використання підкладок та інше);
- призначити параметри режиму зварювання;
- вибрати зварювальне обладнання ;
- розробити операційний технологічний процес зварювання і скласти операційну карту.

Форма навчання	Семестр	Всього (кред./год.)	Розподіл за видами занять (всього год./год. у тижні)			СРС	Модульна контрольна робота (кількість)	Індивідуальне завдання (вид)	Семестрова атестація (вид)
			Лекції	Практичні	Лабораторні				
Денна	6	4/144	45/2,5	9/0,5	-	90	1	ДКР	екзамен
Заочна	6	4/144	8	4	-	132	-	ДКР	екзамен

## 2. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕННЯ ККР

Комплексні контрольні роботи проводяться на підставі наказу Ректора НТУУ „КПІ”, який визначає склад комісії по проведенню контрольних робіт.

Комісії складають графіки проведення контрольних робіт таким чином, що кожна група перевіряється з однієї дисципліни кожного блоку навчального плану.

Графік проведення ККР затверджується Ректором НТУУ „КПІ” як додаток до наказу про проведення контролю.

ККР виконують студенти I–IV курсів бакалаврату за винятком хворих, факт хвороби яких підтверджений документально.

На проведення контрольної роботи відводиться 2 (дві) академічні години у розкладі.

Контрольну роботу проводить викладач-екзаменатор, що читає дисципліну, з якої проводиться контроль, або викладач-екзаменатор, який веде з неї практичні заняття.

Викладач роздає студентам контрольні роботи та чисті проштамповані аркуші паперу. Номер контрольної роботи фіксується в відомості з ККР.

На першому аркуші в правому верхньому кутку студент записує назву факультету, прізвище і ініціали та номер контрольної роботи, який проставляється на кожному аркуші.

В аудиторії під час виконання контрольної роботи окрім викладача, який проводить її, можуть знаходитися члени комісії. Викладачеві дозволяється давати студентам роз'яснення тільки відносно формулювання питань та умов завдань.

Під час виконання контрольної роботи з дисципліни „Зварювання спеціальних матеріалів” студенти можуть користуватись дозволеними довідковими матеріалами.

Після проведення контрольної роботи викладач збирає контрольні завдання і листки з відповідями, перевіряє наявність усіх необхідних записів.

## 3. РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ВИКОНАННЯ ККР

Кожне контрольне завдання містить вихідні дані, що стосуються марки матеріалу, товщини деталей, що зварюються, типу і довжини зварного з'єднання, положення зварювання і типу виробництва. Необхідно дати відповіді на 4 питання.

У відповіді на перше питання треба визначити групу матеріалу, марка якого приведена у вихідних даних. Хімічний склад матеріалу необхідно визначити, користуючись дозволеними довідковими матеріалами. Визначаючи структуру металу, треба відмітити, чи зазнає він структурних перетворень при нагріванні. Аналізуючи основні фізичні властивості металу, необхідно звернути увагу на густину, температуру плавлення, теплопровідність, електропровідність металу і порівняти їх з залізом і іншими металами. Хімічні властивості металу визначають його активність по відношенню до газів (кисню, водню, азоту) в залежності від температури. Механічні

властивості металу характеризують його міцність і пластичність. Хімічний склад матеріалів, їх фізичні і механічні властивості можна визначити, користуючись дозволеними довідковими матеріалами.

У відповіді на друге питання треба оцінити здатність матеріалу до зварювання. При цьому необхідно вказати на схильність металу до утворення пор, гарячих і холодних тріщин, крихкого руйнування. Треба привести причини утворення цих дефектів і засоби їх попередження.

Відповідь на третє питання повинна мати обґрунтування вибору найбільш доцільного способу зварювання на основі аналізу вихідних даних і здатності до зварювання матеріалу. Спосіб зварювання вибирається в основному з типових способів зварювання плавленням, які найбільш ґрунтовно розроблені і впроваджені в виробництво зварних конструкцій, а саме:

- ручне дугове зварювання покритими електродами (Е);
- механізоване і автоматичне зварювання плавким електродом у вуглекислому газі (УП);
- механізоване і автоматичне зварювання плавким електродом в інертних газах (аргоні, гелії) (ІП);
- автоматичне під флюсом (Ф);
- електрошлакове (Ш);
- газове (Г);
- дугове зварювання неплавким електродом (вугільним) в активних газах (в  $\text{CO}_2$ , повітрі, азоті);
- ручне, механізоване і автоматичне зварювання в інертних газах (аргоні, гелії) неплавким вольфрамовим електродом (ІН);
- плазмове зварювання (П);
- електронно-променеве зварювання (ЕП);
- лазерне зварювання (Л).

Можуть також бути запропоновані такі термомеханічні способи, як зварювання тиском, дифузійне зварювання і механічні способи: зварювання тертям, вибухом, ультразвукове, холодне зварювання.

Для вибраних способів зварювання треба призначити з обґрунтуванням відповідні зварювальні матеріали з такого переліку: покриті електроди, зварювальні дроти, гази, неплавкі електроди, флюси. При виборі зварювальних матеріалів можна користуватись дозволеними довідковими матеріалами.

У відповіді на четверте питання треба обґрунтувати вибір зварних швів і підготовки крайок в залежності від вихідних даних, насамперед від товщини металу. Основним критерієм при цьому є якість зварних з'єднань і продуктивність зварювання. Підготовка до зварювання включає механічну, а для деяких металів (наприклад алюміній, титан) і хімічну обробку поверхні деталей. На це треба звернути увагу, відповідаючи на питання. Розкриваючи особливості технології і техніки зварювання, треба вказати род струму, полярність для постійного струму, ступінь механізації способу зварювання (ручне, механізоване, автоматичне), оптимальну погонну енергію.

#### 4. ВИСТАВЛЕННЯ ОЦІНОК ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ КОНТРОЛЮ

Оцінка за контрольну роботу виставляється відповідно до розроблених та затверджених кафедрою критеріїв.

Комплексна контрольна робота складається з 4-х питань, які охоплюють практично весь обсяг теоретичного та практичного матеріалу дисципліни „Зварювання спеціальних матеріалів”.

Виконання кожного питання ККР оцінюється за бальною системою. Максимальна кількість балів за кожне питання - 25.

23 - 25 балів - „ВІДМІННО” виставляється студенту, який показав:

- всебічні, систематичні і глибокі знання навчально-програмного матеріалу з дисципліни;
- проявив творчі здібності в розумінні, викладанні і використанні навчально-програмного матеріалу, чітко і вірно розкрив не менше 90% змісту питання.

19 - 22 бали - „ДОБРЕ” виставляється студенту, який:

- в основному відповів на питання ККР;
- показав досить повне знання навчально-програмного матеріалу, розкрив не менше 75% змісту питання, але у відповіді мають місце незначні помилки.

15 – 18 балів - „ЗАДОВІЛЬНО” виставляється студенту, який:

- показав знання навчально-програмного матеріалу з дисципліни в обсязі, який є достатнім для майбутньої роботи за спеціальністю;
- в основному відповів на питання ККР, розкрив не менш, як 60% потрібної інформації, але відповідь фрагментарна, не чітка.

0 балів - „НЕЗАДОВІЛЬНО” виставляється студенту, який:

- показав низький рівень знань навчально-програмного матеріалу;
- допустив принципові помилки при виконанні ККР;
- не розкрив основний зміст питання, або надав менше 60% потрібної інформації, і тому не може приступити до професійної діяльності без додаткових знань з питань, що охоплюються дисципліною.

Таким чином, позитивна оцінка з мінімальною кількістю у 15 балів виставляється студенту, який правильно виклав під час відповіді не менш, як 60% інформації, що стосується конкретного питання ККР. Загальна оцінка за ККР визначається шляхом підсумовування балів, отриманих студентом за кожне питання:

90 - 100 балів - „відмінно”;

75 – 89 балів - „добре”;

60 - 74 балів - „задовільно”;

0 - 59 балів - „незадовільно”.

Оцінки за ККР виставляються у відомості за п'ятибальною шкалою. Студентам, які були відсутні на контрольній роботі з неповажних причин, виставляється оцінка „незадовільно”.

Відомості ККР підписують всі члени комісії, які проводили контрольну роботу.

Кафедра аналізує та узагальнює результати проведення ККР. Комплексні контрольні роботи зберігаються на кафедрі протягом двох років. За результатами аналізу проведення ККР виявляються найбільш характерні помилки та недоліки в підготовці студентів, їх причини, намічаються з аходи з їх усунення.

## ЛІТЕРАТУРА

### Основна література

1. Гуревич С.М. Справочник по сварке цветных металлов. – К.: Наук. думка, 1990. – 512с.
2. Биковський О.Г. Зварювання та різання кольорових металів: Довідковий посібник. – К.: Основа, 2011. – 392 с.
3. Сварка в машиностроении. Справочник. Т.2 / Под ред. А.И. Акулова. М.: Машиностроение, 1978. – 462 с.
4. Сварка в самолетостроении. / Под ред. Б.Е.Патона. – Киев: МИИВЦ, 1998. – 696с.
5. Коринец И.Ф., Бойко В.П. Методические указания к самостоятельной работе по дисциплине “Сварка плавлением” - К.: КПИ, 1990. - 86с.

### Додаткова література

1. Технология электрической сварки металлов и сплавов плавлением. / Под ред. Б.Е. Патона. – М.: Машиностроение, 1974. –767с.
2. Акулов А.И., Бельчук А.К., Демянцевич В.П. Технология и оборудование сварки плавлением. Учебник. – М.: Машиностроение, 1977.-432с.
3. Никифоров Г.Д., Бобров Г.В., Никитин В.М., Дьяченко В.В. Технология и оборудование сварки плавлением. Учебник. – М.: Машиностроение, 1978. – 327с.
4. Рабкин Д.М. Металлургия сварки плавлением алюминия и его сплавов. – К.: Наукова думка, 1986. – 256 с.
5. Металлургия и технология сварки титана и его сплавов / С.М. Гуревич, В. Н. Замков, В. Е. Блащук и др. / 2-е изд., доп. и перераб. – К.: Наукова думка, 1986. – 240 с.
6. Сварка разнородных металлов и сплавов. / В.Р.Рябов, Д.М.Рабкин, Р.С.Курочко, Л.Г.Стрижевская. – М.: Машиностроение, 1984. – 239с.
7. Металлургия и технология сварки тугоплавких металлов и сплавов на их основе. / Под ред. С.М. Гуревича. – К.: Наукова думка, 1982. – 304 с.
8. Абрамович В. Р., Демянцевич В. П., Ефимов Л. А. Сварка плавлением меди и сплавов на медной основе / Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1988. – 215 с.
9. Коринец И. Ф. Методические указания к курсовой работе по дисциплине „Технология и оборудование сварки плавлением» - К.: КПИ, 1988. – 76 с.