

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ**  
**“Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського”**  
**ЗВАРЮВАЛЬНИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

ЗАТВЕРДЖЕНО

Вченою радою

Зварювального факультету

протокол №7 від «20» лютого 2017 р.

Голова вченої ради \_\_\_\_\_ С. К. Фомічов

**ПРОГРАМА**

**Комплексного фахового випробування для вступу на освітньо-професійну програму підготовки магістра спеціальності 131 Прикладна механіка по спеціалізації «Автоматизовані технологічні системи у зварюванні»**

Програму рекомендовано кафедрою

Електрозварювальних установок

Протокол № 1 від «25» січня 2017 р.

В.о. завідувача кафедри

\_\_\_\_\_ І.О. Скачков

## **ВСТУП**

Програма комплексного фахового випробування складена на базі навчальних програм дисциплін: зварювальні джерела живлення, зварювання тиском, автоматичне керування зварюванням, технологічне устаткування, конструювання вузлів та агрегатів зварювальних установок, механічне обладнання для виготовлення зварних конструкцій.

Тривалість випробування складає 2 академічні години без перерви та відбувається у вигляді письмової відповіді на п'ять теоретичних запитань.

## **РОЗДІЛ 1. Технологічне устаткування**

### **Обладнання для механізованого зварювання**

Загальні відомості про напівавтомати для дугового зварювання і наплавлення. Класифікація напівавтоматів, вимоги до них, структурна схеми агрегування.

Схеми подачі електродного дроту. Типи механізмів подачі дроту, їх порівняльні характеристики. Роликові пристрої, рекомендації, щодо застосування. Розрахунок потужності двигуна привода подачі дроту. Конструктивні схеми механізмів подачі дроту.

Гнучкі спрямовуючі канали напівавтоматів.

Зварювальні пальники. Вимоги до пальників, їх типи. Елементи пальників: сопла, струмовідводи.

Системи забезпечення захисним газом.

Системи керування зварювальними напівавтоматами.

Типові конструкції сучасних напівавтоматів для зварювання і наплавлення.

### **Обладнання для автоматизованого зварювання**

Загальні відомості про автомати для дугового зварювання. Вимоги до автоматів, їх класифікація і структурна схема. Підвісні автомати і трактори. Технологічний модуль автоматів. Зварювальний інструмент: пальники та мундштуки.

Системи зварювально-транспортного руху та подачі дроту автоматів і тракторів. Правильні механізми, касетні пристрої.

Механізми налагоджувальних, коректувальних і допоміжних переміщень.

Системи захисту зони зварювання. Газова і флюсова апаратура.

Методи і пристрої збудження дуги.

Системи керування зварювальними автоматами. Уніфіковані схеми керування модулями підвісних апаратів.

Обладнання для дугового зварювання з примусовим формуванням шва.

### **Установки для плазмового, електрошлакового та променевого зварювання**

Структура установки для плазмового зварювання, різання та нанесення покриттів. Плазмотрони, їх конструкція.

Конструкція установки для електрошлакового зварювання. Ходові та механізми коливань і подачі електродів. Формуючі пристрої. Електроди і плавкі мундштуки.

Структурна схема установок для електронно-променевого зварювання. Електромеханічний та енергетичний комплекси установок, їх агрегати та вузли. Галузі застосування.

Установки для зварювання лазерним променем, їх структура. Конструкція квантових генераторів. Технологічні можливості установок.

## **РОЗДІЛ 2. Зварювальні джерела живлення**

Фізична сутність і будова зварювальної дуги.

Класифікація джерел струму. Сучасний стан їх розвитку і виробництва.

Загальні рівняння роботи трансформаторів. Конструкція, принцип дії трансформаторів з нормальним та з розвиненим розсіянням. Трансформатори з електричним регулюванням струму та напруги. Конструкція та принцип дії трансформаторів для електрошлакового зварювання.

Зварювальні випрямлячі, їх класифікація, схеми випрямлення. Випрямлячі, що керуються трансформаторами, дроселем насичення. Тиристорні випрямлячі,

керування тиристорами за допомогою фазообертаючих улаштувань. Багатопостові зварювальні випрямлячі.

Інверторні джерела живлення. Принцип дії інверторного джерела. Конструкція випрямляча з тиристорним та транзисторним інвертором.

Зварювальні генератори, перетворювачі та агрегати. Конструкція та принцип дії колекторних та вентильних генераторів.

Спеціалізовані джерела живлення. Обладнання для збудження та стабілізації зварювальної дуги. Джерела для імпульсно-дугового зварювання та аргоно-дугового зварювання. Джерела живлення для зварювання, різання та напилення стисненою дугою. Монтаж та експлуатація джерел, заходи безпеки при експлуатації джерел.

### **РОЗДІЛ 3. Автоматичне керування зварюванням**

Зміст понять: «автоматика», «автоматизація», «механізація». Мета і завдання автоматизації зварювальних процесів. Склад системи автоматичного регулювання (САР), задавальна дія, регулююча дія, величина що регулюється, похибка, збурення. Принципи автоматичного керування.

Типова функціональна схема САР. Призначення і види підсилювачів САР. Призначення і види виконавчих пристроїв. Вимірювальні перетворювачі і датчики, їх призначення і склад, особливості використання при автоматизації зварювальних процесів. Відображення технологічного процесу зварювання часовими діаграмами, алгоритмами керування.

Характеристика об'єкту керування при дуговому зварюванні. Параметри, що регулюються та керуючі дії. Типові збурення. Задачі керування.

Характеристика об'єкту керування при електрошлаковому зварюванні. Параметри, що регулюються та керуючі дії. Типові збурення. Задачі керування.

Характеристика об'єкту керування при електронно-променевому зварюванні. Параметри, що регулюються та керуючі дії. Типові збурення. Задачі керування.

Характеристика об'єкту керування при контактному точковому та шовному зварювання. Параметри, що регулюються та керуючі дії. Типові збурення. Задачі керування.

Характеристика об'єкту керування при стиковому контактному зварюванні. Параметри, що регулюються та керуючі дії. Типові збурення. Задачі керування.

## РОЗДІЛ 4. КОНСТРУЮВАННЯ ВУЗЛІВ ТА АГРЕГАТІВ ЗВАРЮВАЛЬНИХ УСТАНОВОК

Класифікація та опис виробів як об'єктів розробки. Вибір методів та засобів конструювання. Методи проектування та винахідницької діяльності. Зміст основних фаз та стадій дослідно-конструкторських робіт.

Методи диференціації та інтеграції технічних рішень. Уніфікація конструктивних елементів та деталей. Методи усунення підгонкових робіт. Правила спряження деталей. Принцип самоустановності деталей конструкцій. Осьова фіксація деталей. Шляхи підвищення міцності та жорсткості конструкцій.

Умови якісного складання вузлів та агрегатів зварювальних установок (ВАЗУ). Основні системи складання. Послідовність складання. Складальні бази. Основні принципи і правила проектування зварних з'єднань.

Основні принципи конструювання шаф керування зварювальних установок. Конструювання електричних мереж зварювального устаткування. Структурні і функціональні схеми зварювальних установок. Принципові електричні схеми зварювального обладнання. Схеми з'єднань ВАЗУ. Схеми підключення, загальні схеми і схеми розташування ВАЗУ.

Класифікація і основні характеристики напрямних руху зварювального устаткування. Конструктивні схеми напрямних кочення і ковзання. Принципи розрахунку пневматичних і гідравлічних приводів. Основні правила конструювання пневматичних систем зварювального устаткування. Зміст технічного завдання і проектних робіт при розробці складально-зварювальної оснастки. Основні конструктивні схеми та принципи розрахунку елементів механічних затискачів і електромеханічних пристроїв. Кондуктори.

## РОЗДІЛ 5. МЕХАНІЧНЕ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ЗВАРНИХ КОНСТРУКЦІЙ

Принципи застосування механічного обладнання в реалізації технологічних процесів зварювального виробництва.

Особливості обладнання для маніпулювання зварювальною апаратурою. Колони підйомно-поворотні, візки глгольні та велосипедні. Побудова та функції, конструктивні особливості. Портальні візки та котючі балки. Кабіни для зварника. Передумови застосування. Обладнання кабін.

Обладнання для маніпулювання зварюваним виробом. Маніпулятори позиціонери, кантувачі в зварювальному виробництві. Одностоякові кантувачі та обертачі, багатопозиційні столи. Двостоякові кантувачі та обертачі з горизонтальною віссю обертання. Універсальні обертачі. Особливості обертачів, що використовуються в складі автоматизованих зварювальних комплексів з програмним керуванням.

Стенди та спеціальні маніпулятори. Роликові стенди. Спеціалізовані маніпулятори для зварювання сферичних оболонок.

Кантувачі ланцюгові, кільцеві, важільно-центрові, книжкові.

Функції складально-зварювальних пристроїв, загальні вимоги до них. Класифікація. Принципи базування деталей і побудови пристроїв. Механічні стенди і кондуктори для листових, балочних та корпусних конструкцій. Універсально-складальні пристрої. Електромагнітні стенди для зварювання листових конструкцій.

Пристрої для зварювання прямолінійних швів на деталях різних типів. Притискні елементи, засоби формування зворотної сторони шва.

Пристрої для зварювання кільцевих швів. Складально-зварювальні пристрої для автоматизованого виробництва.

## РОЗДІЛ 6. ЗВАРЮВАННЯ ТИСКОМ

Сутність способів зварювання тиском. Параметри процесів зварювання тиском. Способи контактного зварювання.

Точкове, рельєфне та шовне зварювання. Процеси нагрівання металу в зоні зварювання. Електричні опори зони зварювання. Температурні та електричні поля. Тепловий баланс. Явище шунтування струму. Вплив параметрів режиму зварювання на розміри ядра. Основні дефекти з'єднання, їх утворення та заходи попередження. Основні конструктивні елементи і параметри з'єднань. Типові циклограми процесів точкового, рельєфного і шовного зварювання. Вплив властивостей матеріалів, що зварюються на вибір параметрів режиму зварювання.

Стикове зварювання. Стикове зварювання опором. Джерела теплоти при зварюванні.. Типова циклограма процесу. Стикове зварювання оплавленням. Контактний опір при зварюванні. Циклограма процесу зварювання. Стійкість оплавлення.

Машини для контактного зварювання . Приводи стискання та затискання деталей. Пневматичні пристрої. Електроди точкових та шовних машин. Роликові головки.

Електрична частина машин. Регулятори часових інтервалів. Типи вмикаючих пристроїв. Джерела зварювального струму машин контактного зварювання. Зварювальний контур контактної машини.

Інші способи зварювання тиском.

Конденсаторне зварювання. Зварювання тертям. Пресове зварювання дугою, яка обертається в магнітному полі. Ультразвукове зварювання. Зварювання струмом високої частоти. Дифузійне зварювання. Зварювання вибухом. Холодне зварювання. Термокомпресійне зварювання.



## ПРИКІНЦЕВІ ПОЛОЖЕННЯ

Враховуючи теоретичний зміст запитань використання допоміжного матеріалу *не дозволяється*.

### КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ФАХОВОГО ВИПРОБУВАННЯ

Білет складається з п'яти питань. Максимальна кількість балів, які можна отримати за кожне питання – 20 балів. Максимальна кількість балів за відповіді на п'ять екзаменаційних питання:  $20 \times 5 = 100$  балів.

$R_i$	Критерії оцінювання теоретичного питання
18...20	Абітурієнт демонструє повні й міцні знання навчального матеріалу в заданому обсязі, необхідний рівень умінь і навичок, правильно й обґрунтовано приймає необхідні рішення в різних нестандартних ситуаціях.
16...17	Абітурієнт припускається окремих помилок, але знає визначення основних понять і величин дисципліни, в цілому розуміє фізичну суть процесів.
13...15	Абітурієнт допускає несуттєві неточності, має труднощі у трансформації умінь у нових умовах.
10...12	Абітурієнт засвоїв основний теоретичний матеріал, але допускає неточності, що не є перешкодою до подальшого навчання. Уміє використовувати знання для вирішення стандартних завдань.
8...9	Абітурієнт частково відповідає на питання екзаменаційного білету, демонструє базові знання основних положень дисциплін. Відповіді непослідовні. Наявні помилки.
$R < 8$	Відповідь відсутня або її зміст не відповідає питанню.

Для отримання абітурієнтом відповідних оцінок (ECTS та традиційних) його загальна кількість балів (**RD**) переводиться згідно таблиці:

<b>RD</b>	<b>Оцінка ECTS</b>	<b>Традиційна оцінка</b>
95...100	A	відмінно
85...94	B	добре
75...84	C	задовільно
65...74	D	
60...64	E	
<b>RD &lt; 60</b>	$F_x$	незадовільно

## ПРИКЛАД ТИПОВОГО ЗАВДАННЯ

Екзаменаційний білет складається з п'яти теоретичних запитань, наприклад:

1. Які ви знаєте універсальні зварювальні випрямлячі? Поясніть призначення та принцип дії одного з них.
2. Поясніть сутність понять “механізація”, “автоматизація”, “автоматичне керування” та “автоматизоване керування”.
3. Поясніть методи розрахунку електричних опорів зварювального контуру контактної машини.
4. Вимоги до засобів відображення інформації зварювального устаткування.
5. З яких основних стадій складається процес виготовлення зварних конструкцій?

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

### Основна:

1. Голошубов В. І. Зварювальні джерела живлення: Навчальний посібник. – К.: Арістей, 2005-448с.
2. Голошубов В. І., Шевченко М. В. Джерела живлення для дугового зварювання: навч. посіб. – К.: НТУУ “КПІ”, 2012. – 372 с.
3. Автоматичне керування електрозварювальними процесами і установками: Навч. Посібник/ За ред. В.К.Лебедева, В.П. Черниша. – К.: Вища шк., 1994. – 391с.
4. Пахаренко В.А. Зварювання тиском. – «Екотехнологія», 2011. – 272 с.
5. Оборудование для дуговой сварки : Справочное пособие/Под редакцией Смирнова В.В., Л.: Энергоатомиздат, 1986.-656с.
6. Браткова О.Н. „Источники питания сварочной дуги”:учебник.-М.:Высшая школа, 1982.-152с.
7. Закс М.И. Сварочные выпрямители.-Л..Энергоатомиздат,1983.-94с.Александров А.Г., Заруба И.М., ПиньковскийИ.В. Источники питания для дуговой и электрошлаковойсварки. Справочное пособие. Промінь,1976.-151с.
8. Закс М.И., Каганский Б.А., Печенин А.А.Трансформаторы для электродуговой сварки.-Л.:Энергоатомиздат, 1988.-136.
9. Нестеров, Б.З.Электросварочные генераторы повышеннойчастоты. Л.: Энергия, 1978.-118с.
- 10.Технология и оборудование сварки плавлением. Под ред.Г.Д.Нікіфорова -М. Машиностроение, 1978.-327с.
- 11.Орлов П.И. Основы конструирования. Справочно-методическое пособие в 2-х кн. М. Машиностроение. 1989 г.
- 12.Рыморов Е.В. Новые сварочные приспособления. Л. Стройиздат, 1988 г.

### Додаткова:

- 13.Романычева Э.Т., Иванова А.К. Разработка и оформление конструкторской документации радиоэлектронной аппаратуры. М. Радио и связь, 1989 г.

14. Александров М.П. Подъемно-транспортные машины. Изд-е 4-е. Учебник для вузов. – М; Высшая школа, 1972 – 504 с.
15. Гитлевич А.Д., Этингер Л.Н. Механизация и автоматизация сварочного производства. – М; Машиностроение, 1972 – 280 с.
16. Технология и оборудование контактной сварки: Учебник для машиностроительных вузов. / Б.Д. Орлов и др. – 2-е изд. – М.: Машиностроение, 1986 г. – 352 с.
17. Четвертко А.И., Патон В.Е., Тимченко В.А. Оборудование для механизированной дуговой сварки и наплавки. – М.: Машиностроение, 1981. – 263 с.
18. Бельфор М.Г., Патон В.Е. Оборудование дуговой и шлаковой сварки и наплавки. - М.: Высшая школа, 1974. – 256 с.

**РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ**

1. Скачков Ігор Олегович, в.о. завідувача кафедри ЕЗУ, к.т.н., доц.
2. Фомічов Сергій Костянтинович, професор кафедри ЕЗУ, д.т.н., проф.
3. Рижов Роман Миколайович, професор кафедри ЕЗУ, д.т.н., проф.
4. Пахаренко Валерій Андрійович, доцент кафедри ЕЗУ, к.т.н., доц.
5. Шевченко Микола Віталійович, доцент кафедри ЕЗУ, к.т.н.