

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до самостійної роботи з дисципліни «Паяння металів»
для студентів спеціальності 131 Прикладна механіка освітньої
програми «Технології та устаткування зварювання» всіх форм
навчання

2022

Методичні вказівки до самостійної роботи з дисципліни «Паяння металів» для студентів спеціальності 131 Прикладна механіка освітньої програми «Технології та устаткування зварювання» всіх форм навчання / Укл.: Капустян О.Є. Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2022. 10 с.

Укладачі: О.Є. Капустян, канд. техн. наук, доц.

Рецензент: М. Ю. Осіпов, канд. техн. наук, доц.

Редактор: І.П. Аверченко

Відповідальний за випуск: О.Є. Капустян

Затверджено
на засіданні кафедри ОТЗВ
Протокол № 11 від 24.06.22

Рекомендовано
до видання НМК ІФФ
Протокол № 11 від 28.06.22

ЗМІСТ

ВСТУП	4
1 ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ	5
2 ТЕМИ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ	6
3 МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ КОНТРОЛЬНОГО ЗАВДАННЯ	7
4 МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ	7
5 РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА	8
5.1 Базова	8
5.2 Допоміжна.....	8
5.3 Журнали	9
5.4 Нормативно-технічна документація.....	9
6 ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ	10

ВСТУП

Технологічний процес паяння металів є одним із розповсюджених у галузі зварювального виробництва.

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

Завдання вивчення різних способів паяння, класифікації способів паяння за джерелом нагріву, дефекти паяних з'єднань.

Студент повинен знати матеріал програми курсу, сучасні способи паяння легких металів та сплавів, паяння сталей та чавуну.

Студент повинен уміти логічно та послідовно викласти засвоєний ним матеріал, а також:

- прогнозувати властивості спаяних матеріалів;
- визначати міцність спаяних заготовок;
- визначати допустимі напруження паяних з'єднань;
- визначати властивості паяних з'єднань.

Поточний та підсумковий контроль знань студентів проводиться шляхом фронтального, індивідуального чи комбінованого опитування студентів під час лабораторних занять, контрольних робіт, тестування, іспиту.

На позааудиторну роботу виноситься вивчення окремих проблем курсу, написання рефератів та контрольних робіт (для студентів заочної форми навчання), підготовка до лабораторних занять, тестування, іспиту, виконання індивідуальних науково-дослідних завдань (підготовка доповідей на щорічну науково-теоретичну конференцію викладачів, співробітників та студентів НУ «Запорізька політехніка»).

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

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

Ознайомившись з програмою кожного розділу курсу, необхідно

прочитати відповідні літературні джерела, посилання на які наведені в кінці кожного розділу програми. Додаткові літературні джерела призначені для більш детального розгляду окремих розділів предмету.

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.

Необхідні обов'язкові попередні модулі:

- Фізика;
- Хімія;
- Теорія процесів зварювання;
- Зварювання плавлення.

1 ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Змістовий модуль 1. Класифікація способів паяння та їх особливості.

Тема 1. Вступ. Визначення навчального курсу, як наукової дисципліни. Історія розвитку, сучасний стан.

Тема 2. Технологічні та допоміжні матеріали для паяння їх класифікація.

Тема 3. Конструкційні фактори виробів що з'єднуються паянням

Тема 4. Якість паяних виробів.

Тема 5. Способи паяння та формування паяного шва. Стадії утворення паяного з'єднання. Поверхневі та міжфазні явища при паянні

Тема 6. Контактно-реактивне паяння. Пластичні властивості швів. Дозування кількості рідкої фази.

Тема 7. Реактивно-флюсове та композиційне паяння.

Тема 8. Дифузійне паяння та паяння під тиском

Змістовий модуль 2. Способи паяння за джерелом нагріву

Тема 9. Припої для паяння.

Тема 10. Способи паяння за видаленням оксидної плівки. Флюсове та безфлюсове паяння.

Тема 11. Способи паяння за джерелом нагріву. Паяння паяльником, нагрівальними штампами та матами, зануренням, нагрівом газовим теплоносієм. Екзотермічне паяння. Електролітне паяння. Паяння електроопором. Конденсаційне паяння. Паяння світловим променем. Паяння інфрачервоним променем, електронним променем, лазером. Газополуменеве паяння. Паяння в пічках. Індукційне паяння. Дугове паяння.

Тема 12. Дефекти паяних з'єднань.

2 ТЕМИ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

При вивченні дисципліни студенти повинні надбати практичні навички з експлуатації основних видів обладнання і здійсненню робіт із зварювання, наплавлення і наплення.

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	Паяння сталі і чавуну високотемпературними припоями	4	1
2	Паяння металів низькотемпературними припоями	4	5
3	Дослідження процесів заповнення припоєм капілярних зазорів	4	9

3 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 рисунками, 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 підбрані таким чином, що дозволяють виявити ступінь засвоєння студентом кожного з основних розділів дисципліни.

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

4 МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

1. Методичні вказівки до лабораторної роботи №1 «Дослідження процесів заповнення припоєм капілярних зазорів» з дисципліни «Паяння металів» для студентів спеціальності 131 Прикладна механіка освітньої програми «Технології та устаткування зварювання» всіх форм навчання / Укл.: Капустян О.Є. Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2022. 10 с.

2. Методичні вказівки до лабораторної роботи №2 «Паяння сталі і чавуну високотемпературними припоями» з дисципліни «Паяння металів» для студентів спеціальності 131 Прикладна механіка освітньої програми «Технології та устаткування зварювання» всіх форм навчання / Укл.: Капустян О.Є. Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2022. 10 с.

3. Методичні вказівки до лабораторної роботи №3 «Паяння металів низькотемпературними припоями» з дисципліни «Паяння

металів» для студентів спеціальності 131 Прикладна механіка освітньої програми «Технології та устаткування зварювання» всіх форм навчання / Укл.: Капустян О.Є. Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2022. 10 с.

4. Конспект лекцій з дисципліни «Паяння металів» для студентів спеціальності 131 Прикладна механіка освітньої програми «Технології та устаткування зварювання» всіх форм навчання / Укл.: Капустян О.Є. Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2022. 50 с.

5 РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

5.1 Базова

1. Лашко Ф.В., Лашко Н.Ф. Пайка металлов. - М.: Машиностроение, 1988 - 376 с.

2. Справочник по пайке / Под ред. И.Е. Петрунина, - 2-е изд. - М.: Машиностроение, 1984. - 400 с.

3. Лоцманов, С.Н.; Петрунин, І.Є.; Фролов, В.П. Справочник по пайке. М.: Машиностроение. 1975.

4. Апухтін, Г. І. Технология пайки монтажных соединений в приборостроении. М.: Государственное энергетическое издательство. 1957.

5. Петрунин І.Є. Справочник по пайке. М.: Машиностроение. 2003

6. Говард Г. Манко. Пайка и припои. Материалы, конструкции, технология и методы расчета. М.: Машиностроение. 1968

7. Хренов, К.К. Сварка, резка и пайка металлов. К., М.: МАШГИЗ. 1952

5.2 Допоміжна

1. Сварка, пайка, склейка и резка металлов и пластмасс. 3-е изд.: Справ. Изл./ Под ред. Ноймана А., Рихтера Е.: Пер с нем. М.; Металлургия, 1985. - 480 с.

2. Кундас С. П., Ланин В. Л., Тявловский М. Д., Достанко А. П. Ультразвуковые процессы в производстве изделий электронной техники. Минск: Бестпринт, 2002.

3. Маргулис М. А. Звукохимические реакции и сонолюминесценция. - М.: Химия, 1986.

5.3 Журнали

1. «Автоматическая сварка»

2. «Сварщик»

3. «Сварочное производство»

4. Ланин В. Л. Ультразвуковая пайка и лужение в электронике // Технологии в электронной промышленности, №7, 2009.

5. Ланин В. Л. Бесфлюсовая ультразвуковая пайка в электронике // Технологии в электронной промышленности, № 4, 2007.

6. Кузьмин В. Материалы для пайки электронных узлов при производстве современных РЭА // Электронные компоненты, № 6, 2001.

7. Матеріали для паяння друкованих вузлів при виробництві сучасної РЕА «Електронні компоненти», № 6, 2001

5.4 Нормативно-технічна документація

1. ДСТУ 3761.2-98 Зварювання та споріднені процеси. Частина 2 Процеси зварювання та паяння. Терміни та визначення.

2. ДСТУ 3761.4-98 Зварювання та споріднені процеси. Частина

4. Паяння та лудіння Терміни та визначення.

3. ГОСТ 21931-76 Припої олов'яно-свинцеві у виробках. Технічні умови

4. ГОСТ 21930-76 Припої олов'яно-свинцеві в чушках. Технічні умови

5. ГОСТ 19248-90 Припої. Класифікація та позначення

6. ГОСТ 19738-74 Припої срібні. Марки

7. ГОСТ 23137-78 Припої мідно-цинкові. Марки. М.:
Издательство стандартов. 1991.

6 ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

1. Фізичні властивості припоїв Indium corporation of America, таблиця (англ.)

2. Безсвинцеві припійні сплави (англ.)

3. Типові припійні сплави та діапазони температур їх плавлення — Sri Bhavani Metals Pvt Ltd. (англ.)

4. Фазові діаграми різних типів припійних сплавів — Material Measurment Laboratory (англ.)

5. Фазові діаграми безсвинцевих припоїв (англ.)

6. Довідник — Популярна бібліотека хімічних елементів

7. Українська радянська енциклопедія: [у 12-ти т.] / гол. ред. М. П. Бажан; редкол.: О. К. Антонов та ін. — 2-ге вид. — К.: Голов. ред. УРЕ, 1974–1985.