

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Воронежский государственный технический университет»

**УТВЕРЖДАЮ**

Декан ФМАТ  Ряжских В.И.  
«25» ноября 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины

«Технологии микросварки и пайки в изделиях  
электронной техники»

**Направление подготовки** 15.03.01 МАШИНОСТРОЕНИЕ

**Профиль** Технологии и оборудование сварочного производства

**Квалификация выпускника** бакалавр

**Нормативный период обучения** 4 года

**Форма обучения** очная

**Год начала подготовки** 2023

Автор программы  /Бокарев Д.И./

Заведующий кафедрой  
Технологии сварочного  
производства и диагностики  /Селиванов В.Ф./

Руководитель ОПОП  / Селиванов В.Ф./

Воронеж 2022

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

### 1.1. Цели дисциплины

Изучение теоретических основ и особенностей формирования микросварных и паяных соединений в изделиях электронной техники, технологии и оборудования.

### 1.2. Задачи освоения дисциплины

- освоение способов микросварки и пайки;
- получение навыков разработки технологии микросварки и пайки на основе материала и конструкции изделия;
- изучение устройства, принципа работы и правил эксплуатации оборудования для микросварки и пайки.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Технологии микросварки и пайки в изделиях электронной техники» относится к дисциплинам вариативной части блока ФТД.

## 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Технологии микросварки и пайки в изделиях электронной техники» направлен на формирование следующих компетенций:

**ПК-3** Способен участвовать в работах по доводке и освоению технологических процессов сварки и родственных процессов в ходе подготовки производства новой продукции;

**ПК-4** Способен выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных технологических процессов и применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении сварных конструкций в машиностроении.

| Компетенция | Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции                                                            |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-3        | знать способы микросварки и пайки в изделиях электронной техники, способы контроля качества микросварных и паяных соединений |
|             | уметь разрабатывать технологию микросварки и пайки                                                                           |
|             | владеть навыками подбора, настройки и эксплуатации технологического оборудования микросварки и пайки                         |
| ПК-4        | знать способы микросварки и пайки в изделиях электронной техники, способы контроля качества микросварных и паяных соединений |
|             | уметь разрабатывать технологию микросварки и пайки                                                                           |
|             | владеть навыками подбора, настройки и эксплуатации технологического оборудования микросварки и пайки                         |

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Технологии микросварки и пайки в изделиях электронной техники» составляет 2 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий  
**очная форма обучения**

| Виды учебной работы                                                                             | Всего часов | Семестры |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|----------|
|                                                                                                 |             | 7        |
| <b>Аудиторные занятия (всего)</b>                                                               | 18          | 18       |
| В том числе:                                                                                    |             |          |
| Лекции                                                                                          | 6           | 6        |
| Практические занятия (ПЗ)<br>в том числе в форме практической подготовки ( <i>при наличии</i> ) | 12          | 12       |
| Лабораторные работы (ЛР)<br>в том числе в форме практической подготовки ( <i>при наличии</i> )  | Нет         | Нет      |
| <b>Самостоятельная работа</b>                                                                   | 54          | 54       |
| Курсовой проект (работа)                                                                        | Нет         | Нет      |
| Контрольная работа                                                                              | Нет         | Нет      |
| Виды промежуточной аттестации                                                                   | зачет       | зачет    |
| Общая трудоемкость:                                                                             |             |          |
| академические часы                                                                              | 72          | 72       |
| зач.ед.                                                                                         | 2           | 2        |

**заочная форма обучения**

| Виды учебной работы                                                                             | Всего часов | Семестры |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|----------|
|                                                                                                 |             | 9        |
| <b>Аудиторные занятия (всего)</b>                                                               | 10          | 10       |
| В том числе:                                                                                    |             |          |
| Лекции                                                                                          | 4           | 4        |
| Практические занятия (ПЗ)<br>в том числе в форме практической подготовки ( <i>при наличии</i> ) | 6           | 6        |
| Лабораторные работы (ЛР)<br>в том числе в форме практической подготовки ( <i>при наличии</i> )  | Нет         | Нет      |
| <b>Самостоятельная работа</b>                                                                   | 58          | 58       |
| Курсовой проект (работа)                                                                        | Нет         | Нет      |
| Контрольная работа                                                                              | Нет         | Нет      |
| Часы на контроль                                                                                | 4           | 4        |
| Виды промежуточной аттестации                                                                   | зачет       | зачет    |
| Общая трудоемкость:                                                                             |             |          |
| академические часы                                                                              | 72          | 72       |
| зач.ед.                                                                                         | 2           | 2        |

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

#### очная форма обучения

| № п/п        | Наименование темы                                                                                       | Содержание раздела                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Лекц     | Прак зан. | СРС       | Всего, час |
|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-----------|-----------|------------|
| 1            | Введение. Область применения, история развития, современное состояние и перспективы микросварки и пайки | Область применения, история развития, современное состояние и перспективы микросварки и пайки.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 0,5      | -         | 6         | 6,5        |
| 2            | Классификация и технология микросварки                                                                  | Ультразвуковая сварка (УЗС). Сварка давлением с косвенным импульсным нагревом (СКИН). Ультразвуковая сварка с косвенным импульсным нагревом (УЗ СКИН). Термокомпрессионная микросварка (ТКС). Односторонняя контактная сварка. Электроннолучевая сварка. Проволочный и беспроволочный монтаж. Параметры режима. Основные и вспомогательные материалы. Конструктивно-технологические особенности изделий электронной техники (ИЭТ). Проволока для монтажа, покрытия корпусов и кристаллов ИЭТ.                                                                                                                                                                                                                  | 2        | 3         | 12        | 17         |
| 3            | Классификация и технология пайки                                                                        | Пайка выводов и кристаллов ИЭТ. Термоимпульсная пайка. Микropайка с косвенным подогревом без инструмента. Параметры режима. Основные и вспомогательные материалы. Флюсы.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 2        | 3         | 12        | 17         |
| 4            | Прочность и контроль микросварных и паяных соединений                                                   | Разрушающие и неразрушающие методы контроля. Механические испытания (на сдвиг (срез) и отрыв, механическое натяжение, обдув струей газа, воздействие линейных ускорений, центробежная сила, электромагнитный метод); микроскопическими исследованиями на шлифах химический анализ. Визуальный контроль под микроскопом; по топографии поверхности; оценка электрических параметров контактного соединения (сопротивления, емкости, спектра шума); контроль ультразвуковым резонансным методом; контроль по тепловым параметрам; контроль по минимально заданному усилию на отрыв; обдув струей газа под давлением; рентгеновский контроль; электромагнитное воздействие. Статические и динамические испытания. | 1        | 3         | 12        | 16         |
| 5            | Оборудование для микросварки и пайки. Механизация и автоматизация                                       | Установки для микросварки и пайки. Устройство, принцип работы, наладка и эксплуатация. Инструмент.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 0,5      | 3         | 12        | 15,5       |
| <b>Итого</b> |                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>6</b> | <b>12</b> | <b>54</b> | <b>72</b>  |

#### заочная форма обучения

| № п/п | Наименование темы                                                                                       | Содержание раздела | Лекц | Прак зан. | СРС | Всего, час |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|------|-----------|-----|------------|
| 1     | Введение. Область применения, история развития, современное состояние и перспективы микросварки и пайки | -//-               | 0,5  | -         | 10  | 10,5       |
| 2     | Классификация и технология микросварки                                                                  | -//-               | 1    | 1         | 12  | 14         |
| 3     | Классификация и технология пайки                                                                        | -//-               | 1    | 1         | 12  | 14         |
| 4     | Прочность и контроль микросварных                                                                       | -//-               | 1    | 2         | 12  | 15         |

|                  |                                                                   |      |     |   |    |      |
|------------------|-------------------------------------------------------------------|------|-----|---|----|------|
|                  | и паяных соединений                                               |      |     |   |    |      |
| 5                | Оборудование для микросварки и пайки. Механизация и автоматизация | -//- | 0,5 | 2 | 12 | 14,5 |
| Итого            |                                                                   |      | 4   | 6 | 58 | 68   |
| Часы на контроль |                                                                   |      |     |   |    | 4    |
|                  |                                                                   |      |     |   |    | 72   |

## 5.2 Перечень лабораторных работ

Не предусмотрено учебным планом

## 6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

## 7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

**7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

### 7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

| Компетенция | Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции                                                            | Критерии оценивания                                        | Аттестован                                                    | Не аттестован                                                   |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| ПК-3        | знать способы микросварки и пайки в изделиях электронной техники, способы контроля качества микросварных и паяных соединений | лабораторная работа, решение задач на практическом занятии | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
|             | уметь разрабатывать технологии микросварки и пайки                                                                           | лабораторная работа, решение задач на практическом занятии | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
|             | владеть навыками подбора, настройки и эксплуатации технологического оборудования микросварки и пайки                         | лабораторная работа, решение задач на практическом занятии | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
| ПК-4        | знать способы микросварки и пайки в изделиях                                                                                 | лабораторная работа, решение задач на практическом занятии | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих            | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих            |

|  |                                                                                                      |                                                            |                                                               |                                                                 |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
|  | электронной техники, способы контроля качества микросварных и паяных соединений                      |                                                            | программах                                                    | программах                                                      |
|  | уметь разрабатывать технологию микросварки и пайки                                                   | лабораторная работа, решение задач на практическом занятии | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
|  | владеть навыками подбора, настройки и эксплуатации технологического оборудования микросварки и пайки | лабораторная работа, решение задач на практическом занятии | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |

### 7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 7 семестре для очной формы обучения, 9 семестре для заочной формы обучения по двухбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

| Компетенция | Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции                                                            | Критерии оценивания                                      | Зачтено                                                  | Не зачтено           |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|----------------------|
| ПК-3        | знать способы микросварки и пайки в изделиях электронной техники, способы контроля качества микросварных и паяных соединений | Тест                                                     | Выполнение теста на 70-100%                              | Выполнение менее 70% |
|             | уметь разрабатывать технологию микросварки и пайки                                                                           | Решение стандартных практических задач                   | Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач | Задачи не решены     |
|             | владеть навыками подбора, настройки и эксплуатации технологического оборудования микросварки и пайки                         | Решение прикладных задач в конкретной предметной области | Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач | Задачи не решены     |
| ПК-4        | знать способы микросварки и пайки в изделиях электронной техники, способы контроля качества микросварных и паяных соединений | Тест                                                     | Выполнение теста на 70-100%                              | Выполнение менее 70% |
|             | уметь разрабатывать технологию микросварки и                                                                                 | Решение стандартных практических задач                   | Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач | Задачи не решены     |

|  |                                                                                                      |                                                          |                                                          |                  |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|------------------|
|  | пайки                                                                                                |                                                          |                                                          |                  |
|  | владеть навыками подбора, настройки и эксплуатации технологического оборудования микросварки и пайки | Решение прикладных задач в конкретной предметной области | Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач | Задачи не решены |

**7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)**

**7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию**

|                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-3 Способен участвовать в работах по доводке и освоению технологических процессов сварки и родственных процессов в ходе подготовки производства новой продукции;                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| ПК-4 Способен выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных технологических процессов и применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении сварных конструкций в машиностроении. |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 1.                                                                                                                                                                                                                                                     | При УЗС микросварных соединений применяется:<br>А) продольная колебательная система;<br>Б) поперечная колебательная система;<br>В) возможны оба варианта.                                                                                                                                                                                                         |
| 2.                                                                                                                                                                                                                                                     | Температура нагрева соединяемых поверхностей деталей при УЗС обычно не превышает:<br>А) 0,3-0,5 от температуры плавления соединяемых материалов;<br>Б) 0,1-0,3 от температуры плавления соединяемых материалов;<br>В) свыше 0,5 от температуры плавления соединяемых материалов                                                                                   |
| 3.                                                                                                                                                                                                                                                     | При ТКС металлы нагреваются:<br>А) до температуры начала рекристаллизации (отжига) или несколько выше, но на 20 °С ниже самой низкой температуры эвтектики системы;<br>Б) до температуры начала рекристаллизации (отжига) или несколько выше, но на 20 °С выше самой низкой температуры эвтектики системы;<br>В) до температуры начала рекристаллизации (отжига). |
| 4.                                                                                                                                                                                                                                                     | ТКС выполняются соединения:<br>А) в нахлестку и в стык;<br>Б) в нахлестку;<br>В) в стык.                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 5.                                                                                                                                                                                                                                                     | УЗС выполняются соединения:<br>А) в нахлестку и в стык;<br>Б) в нахлестку;<br>В) в стык.                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 6.                                                                                                                                                                                                                                                     | При СКИН нагревают:<br>А) инструмент;<br>Б) детали;<br>В) предметный столик.                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 7.                                                                                                                                                                                                                                                     | Какой метод контроля качества микросоединений в ИЭТ относится к разрушающим:<br>А) механическим натяжение проволоки;<br>Б) ультразвуковой;<br>В) визуализация тепловых полей.                                                                                                                                                                                     |

|     |                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 8.  | <i>К параметрам режима УЗС относятся:</i><br>А) усилие на инструменте, мощность УЗ-колебаний, время сварки;<br>Б) усилие на инструменте, мощность УЗ-колебаний, температура;<br>В) усилие на инструменте, частота УЗ-колебаний.  |
| 9.  | <i>К параметрам режима ТКС относятся:</i><br>А) усилие на инструменте, мощность УЗ-колебаний, время сварки;<br>Б) усилие на инструменте, температура, время сварки;<br>В) усилие на инструменте, частота УЗ-колебаний.           |
| 10. | <i>Основная причина формирования температурных напряжений в ИЭТ:</i><br>А) различие в коэффициентах линейного расширения компонентов прибора;<br>Б) влияние цикла сварки или пайки;<br>В) работа прибора в агрессивных условиях. |

### **7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач**

Не предусмотрено учебным планом

### **7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач**

Не предусмотрено учебным планом

### **7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету**

Вопросы к зачету

1. Область применения микросварки и пайки.
2. Виды микросварки и их краткая характеристика.
3. Классификация видов пайки.
4. Флюсы, назначение, классификация и состав.
5. Оборудование для микросварки.
6. Оборудование для пайки.
7. Контроль качества микросварных соединений.
8. Контроль качества паяных соединений.

### **7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену**

Не предусмотрено учебным планом

### **7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации**

Аттестация студентов проводится по недифференцированной системе (зачет/незачет) со следующими критериями оценок. Студент может получить положительную аттестацию («зачет») по курсу только в случае выполнения практических заданий.

«Незачет» выставляется в случае отсутствия твердых знаний, или не выполнения студентом в целом критериев оценки.

### **7.2.7 Паспорт оценочных материалов**

| № п/п | Контролируемые разделы (темы) дисциплины                                                                | Код контролируемой компетенции | Наименование оценочного средства |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|
| 1     | Введение. Область применения, история развития, современное состояние и перспективы микросварки и пайки | ПК-3, ПК-4                     | Вопросы к зачету                 |
| 2     | Классификация и технология микросварки                                                                  | ПК-3, ПК-4                     | Вопросы к зачету                 |
| 3     | Классификация и технология пайки                                                                        | ПК-3, ПК-4                     | Вопросы к зачету                 |
| 4     | Прочность и контроль микросварных и паяных соединений                                                   | ПК-3, ПК-4                     | Вопросы к зачету                 |



|   |                                                                                                         |            |                  |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------------|
| 5 | Оборудование для микросварки и пайки. Механизация и автоматизация                                       | ПК-3, ПК-4 | Вопросы к зачету |
| 6 | Введение. Область применения, история развития, современное состояние и перспективы микросварки и пайки | ПК-3, ПК-4 | Вопросы к зачету |

### **7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности**

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

## **8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

Сборочные операции и их контроль в микроэлектронике: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 210201 "Проектирование и технология радиоэлектронных средств" направления 210200 "Проектирование и технология электрон. средств" / Ю.С. Балашов, В.В. Зенин, Ю.Е. Сегал; М-во образования и науки Рос. Федерации, Воронеж. гос. техн. ун-т. - Изд. 2-е, перераб. и доп. - Воронеж: Воронеж. гос. техн. ун-т, 2004. - 229 с.

**8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:** все необходимое учебно-методическое обеспечение представлено на сайте электронной информационно-образовательной среды ВГТУ <https://old.education.cchgeu.ru>.

## **9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

Специализированная лекционная аудитория, оснащенная оборудованием для лекционных демонстраций и проекционной аппаратурой. Дисплейный класс, оснащенный компьютерными программами для проведения практических занятий.

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Технологии микросварки и пайки в изделиях электронной техники» читаются лекции, проводятся практические занятия.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета выбора и расчета параметров микросварки и пайки, разработке технологии. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

| Вид учебных занятий                   | Деятельность студента                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|---------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Лекция                                | Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.           |
| Практическое занятие                  | Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Самостоятельная работа                | Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: <ul style="list-style-type: none"><li>- работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций;</li><li>- выполнение домашних заданий и расчетов;</li><li>- работа над темами для самостоятельного изучения;</li><li>- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад;</li><li>- подготовка к промежуточной аттестации.</li></ul> |
| Подготовка к промежуточной аттестации | Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

### ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

| №<br>п/п | Перечень вносимых изменений | Дата<br>внесения<br>изменений | Подпись заведующего<br>кафедрой, ответственной за реализацию<br>ОПОП |
|----------|-----------------------------|-------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
|          |                             |                               |                                                                      |
|          |                             |                               |                                                                      |
|          |                             |                               |                                                                      |
|          |                             |                               |                                                                      |
|          |                             |                               |                                                                      |