

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

**УТВЕРЖДАЮ**

Декан ФМАТ  Ряжских В.И.  
«27» августа 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
дисциплины

«Металловедение сварки и термообработка сварных соединений»

**Направление подготовки** 15.03.01 МАШИНОСТРОЕНИЕ

**Профиль** Оборудование и технология сварочного производства

**Квалификация выпускника** бакалавр

**Нормативный период обучения** 4 года / 4 года и 11 м.

**Форма обучения** очная / заочная

**Год начала подготовки** 2021

Автор программы  /Селиванов В.Ф./

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

Руководитель ОПОП  / Селиванов В.Ф./

Воронеж 2021

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

### 1.1. Цели дисциплины

сформировать представления о структурно-фазовых превращениях в сталях при сварке и их влиянии на свариваемость сталей, о роли термической обработки сварных соединений сталей.

### 1.2. Задачи освоения дисциплины

изучение структурных и фазовых превращений в сталях и особенностях их при сварке, основных способов термической обработки сварных соединений сталей; формирование знаний о свариваемости основных групп сталей;

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Металловедение сварки и термообработка сварных соединений» относится к дисциплинам вариативной части (дисциплина по выбору) блока Б1.

## 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Металловедение сварки и термообработка сварных соединений» направлен на формирование следующих компетенций:

ДПК-1 - способность к сбору и анализу научно-технической информации в области профессиональной деятельности

ДПК-2 - способность проводить эксперименты по стандартным и заданным методикам с обработкой их результатов

ПК-17 - умение выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных технологических процессов и применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении изделий машиностроения

| Компетенция | Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции                                                                               |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ДПК-1       | знать алгоритм поиска научно-технической информации                                                                                             |
|             | уметь работать с научно-технической литературой                                                                                                 |
|             | владеть навыками систематизации и анализа научно-технической информации в области профессиональной деятельности                                 |
| ДПК-2       | знать основные стандартные методы исследования свойств материалов и сварных соединений                                                          |
|             | уметь выбирать методы стандартных испытаний в соответствии с задачей исследования, уметь выполнять первичную обработку экспериментальных данных |
|             | владеть методиками механических испытаний и металлографических исследований сварных соединений                                                  |
| ПК-17       | знать классификацию сталей, их структуру, свойства и свариваемость                                                                              |
|             | уметь устанавливать режимы предварительного подогрева и термической обработки сварных соединений                                                |
|             | владеть навыками выбора технологических параметров термической обработки сварных соединений                                                     |

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Металловедение сварки и термообработка сварных соединений» составляет 4 з.е.

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

| Виды учебной работы                                                                       | Всего часов     | Семестры        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-----------------|
|                                                                                           |                 | 7               |
| <b>Аудиторные занятия (всего)</b>                                                         | 72              | 72              |
| В том числе:                                                                              |                 |                 |
| Лекции                                                                                    | 18              | 18              |
| Практические занятия (ПЗ)<br>в том числе в форме практической подготовки<br>(при наличии) | 18              | 18              |
| Лабораторные работы (ЛР)<br>в том числе в форме практической подготовки<br>(при наличии)  | 36              | 36              |
| <b>Самостоятельная работа</b>                                                             | 72              | 72              |
| Курсовой проект (работа)                                                                  | Нет             | Нет             |
| Контрольная работа                                                                        | Нет             | Нет             |
| Виды промежуточной аттестации                                                             | зачет с оценкой | зачет с оценкой |
| Общая трудоемкость:<br>академические часы                                                 | 144             | 144             |
| зач.ед.                                                                                   | 4               | 4               |

**заочная форма обучения**

| Виды учебной работы                                                                       | Всего часов     | Семестры        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-----------------|
|                                                                                           |                 | 7               |
| <b>Аудиторные занятия (всего)</b>                                                         | 18              | 18              |
| В том числе:                                                                              |                 |                 |
| Лекции                                                                                    | 4               | 4               |
| Практические занятия (ПЗ)<br>в том числе в форме практической подготовки<br>(при наличии) | 6               | 6               |
| Лабораторные работы (ЛР)<br>в том числе в форме практической подготовки<br>(при наличии)  | 8               | 8               |
| <b>Самостоятельная работа</b>                                                             | 122             | 122             |
| Курсовой проект (работа)                                                                  | Нет             | Нет             |
| Контрольная работа                                                                        | Нет             | Нет             |
| Часы на контроль                                                                          | 4               | 4               |
| Виды промежуточной аттестации                                                             | зачет с оценкой | зачет с оценкой |
| Общая трудоемкость:<br>академические часы                                                 | 144             | 144             |
| зач.ед.                                                                                   | 4               | 4               |

## 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. | Лаб. зан. | СРС       | Всего, час |
|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|
| 1            | Структурно-фазовые превращения в сталях при сварке. Влияние легирующих элементов на структурно-фазовые превращения в сталях. | Структурно-фазовые превращения в сталях при сварке. Фазовые превращения при нагреве. Фазовые превращения при охлаждении. Расчетные методы определения параметров превращения. Влияние легирующих элементов на структурно-фазовые превращения в сталях. Гомогенизация аустенита. Рост зерна аустенита. Влияние легирующих элементов на распад аустенита. | 6         | 6         | -         | 24        | 36         |
| 2            | Особенности сварки сталей различных структурных классов.                                                                     | Свариваемость сталей. Особенности сварки углеродистых и низколегированных сталей. Горячие и холодные трещины. Отпускная хрупкость. Водородоустойчивость. Слоистые трещины. Трещины повторного нагрева. Разупрочнение.                                                                                                                                   | 6         | 6         | 18        | 24        | 54         |
| 3            | Термическая обработка сварных соединений сталей.                                                                             | Термическая обработка сварных соединений сталей. Особенности термической обработки сварных соединений. Термическая обработка сварных соединений углеродистых сталей. Термическая обработка сварных соединений низколегированных сталей.                                                                                                                 | 6         | 6         | 18        | 24        | 54         |
| <b>Итого</b> |                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>18</b> | <b>18</b> | <b>36</b> | <b>72</b> | <b>144</b> |

#### заочная форма обучения

| № п/п | Наименование темы                                                                                                            | Содержание раздела                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Лекц | Прак зан. | Лаб. зан. | СРС | Всего, час |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-----------|-----------|-----|------------|
| 1     | Структурно-фазовые превращения в сталях при сварке. Влияние легирующих элементов на структурно-фазовые превращения в сталях. | Структурно-фазовые превращения в сталях при сварке. Фазовые превращения при нагреве. Фазовые превращения при охлаждении. Расчетные методы определения параметров превращения. Влияние легирующих элементов на структурно-фазовые превращения в сталях. Гомогенизация аустенита. Рост зерна аустенита. Влияние легирующих элементов на распад аустенита. | 2    | 2         | -         | 40  | 48         |
| 2     | Особенности сварки сталей различных структурных классов.                                                                     | Свариваемость сталей. Особенности сварки углеродистых и низколегированных сталей. Горячие и холодные трещины. Отпускная хрупкость. Водородоустойчивость. Слоистые трещины. Трещины повторного нагрева. Разупрочнение.                                                                                                                                   | 2    | 2         | 4         | 40  | 46         |
| 3     | Термическая обработка сварных соединений сталей.                                                                             | Термическая обработка сварных соединений сталей. Особенности термической обработки сварных соединений. Термическая обработка сварных соединений углеродистых сталей. Тер-                                                                                                                                                                               | -    | 2         | 4         | 42  | 46         |

|       |  |                                                                 |   |   |   |     |     |
|-------|--|-----------------------------------------------------------------|---|---|---|-----|-----|
|       |  | мическая обработка сварных соединений низколегированных сталей. |   |   |   |     |     |
| Итого |  |                                                                 | 4 | 6 | 8 | 122 | 140 |

## 5.2 Перечень лабораторных работ

1. Свариваемость сталей. Горячие и холодные трещины при сварке сталей.
2. Термическая обработка сварных соединений низкоуглеродистых сталей.
3. Термическая обработка сварных соединений высокоуглеродистых сталей.
4. Термическая обработка сварных соединений низколегированных сталей.

## 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            |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|--------------------------|
| ДПК-1       | знать алгоритм поиска научно-технической информации                                                             | знает алгоритм поиска научно-технической информации                                                                           | Соответствие критерию | Не соответствие критерию |
|             | уметь работать с научно-технической литературой                                                                 | умеет составить план поиска научно-технической информации                                                                     | Соответствие критерию | Не соответствие критерию |
|             | владеть навыками систематизации и анализа научно-технической информации в области профессиональной деятельности | Владеет навыками выбора информационных баз в соответствии с тематикой, систематизации и анализа научно-технической информации | Соответствие критерию | Не соответствие критерию |
| ДПК-2       | знать основные стандартные методы исследования свойств материалов и сварных соединений                          | знает основные стандартные методы исследования свойств материалов и сварных соединений                                        | Соответствие критерию | Не соответствие критерию |

|       |                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                        |                                                               |                                                                 |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
|       | нений                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                        |                                                               |                                                                 |
|       | уметь выбирать методы стандартных испытаний в соответствии с задачей исследования, уметь выполнять первичную обработку экспериментальных данных | умеет выбирать методы стандартных испытаний в соответствии с задачей исследования                                                                                                      | Соответствие критерию                                         | Не соответствие критерию                                        |
|       | владеть методиками механических испытаний и металлографических исследований сварных соединений                                                  | Степень самостоятельности и выполнения лабораторных работ                                                                                                                              | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
| ПК-17 | знать классификацию сталей, их структуру, свойства и свариваемость                                                                              | Знает классификацию сталей по структуре, их свойства и свариваемость                                                                                                                   | Соответствие критерию                                         | Не соответствие критерию                                        |
|       | уметь устанавливать режимы предварительного подогрева и термической обработки сварных соединений                                                | Степень решения прикладных задач с помощью справочной литературы и выполнения лабораторных работ                                                                                       | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
|       | владеть навыками выбора технологических параметров термической обработки сварных соединений                                                     | Владеет навыками выбора технологических параметров термической обработки сварных соединений с помощью справочной литературы. Степень самостоятельности и выполнения лабораторных работ | 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, 7 семестре для заочной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;  
«хорошо»;  
«удовлетворительно»;  
«неудовлетворительно».

| Компетенция | Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции | Критерии оценивания                                         | Отлично                                                                                                 | Хорошо                                                                                                         | Удовл.                                                                                                           | Неудовл.                                              |
|-------------|-------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| ДПК-1       | знать алгоритм поиска научно-технической информации               | полнота, системность, прочность знаний, обобщенность знаний | знает алгоритм поиска научно-технической информации с использованием всех видов информационных ресурсов | знает алгоритм поиска научно-технической информации с использованием большинства видов информационных ресурсов | знает алгоритм поиска научно-технической информации с использованием не более двух видов информационных ресурсов | нет соответствия критериям оценки «удовлетворительно» |

|       |                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                              |                                                                                        |                                                                                                                   |                                                                                                                        |                                                       |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
|       | уметь работать с научно-технической литературой                                                                                                 | степень самостоятельности и выполнения действия                                                                                                              | Умение продемонстрировано в полном объеме и получен верный и полный ответ              | Продемонстрирован верный подход в решении, но не получен полный ответ                                             | Продемонстрирован верный подход в решении, но не получен верный ответ                                                  | нет соответствия критериям оценки «удовлетворительно» |
|       | владеть навыками систематизации и анализа научно-технической информации в области профессиональной деятельности                                 | применение знаний и умений, как готовность самостоятельного применения их, осуществлять деятельность в различных ситуациях, относящихся к данной компетенции | Навыки продемонстрированы в полном объеме и получены верный и полный ответ             | Продемонстрирован верный подход в решении, но не получен полный ответ                                             | Продемонстрирован верный подход в решении, но не получены верный ответ                                                 | нет соответствия критериям оценки «удовлетворительно» |
| ДПК-2 | знать основные стандартные методы исследования свойств материалов и сварных соединений                                                          | полнота, системность, прочность знаний, обобщенность знаний                                                                                                  | знает основные стандартные методы исследования свойств материалов и сварных соединений | знает основные стандартные методы исследования свойств материалов и некоторые методы испытаний сварных соединений | знает основные стандартные методы исследования свойств материалов                                                      | нет соответствия критериям оценки «удовлетворительно» |
|       | уметь выбирать методы стандартных испытаний в соответствии с задачей исследования, уметь выполнять первичную обработку экспериментальных данных | степень самостоятельности и выполнения действия                                                                                                              | Умение продемонстрировано в полном объеме и получен верный и полный ответ              | Продемонстрирован верный подход в решении, но не получен полный ответ                                             | Продемонстрирован верный подход в решении, но не получен верный ответ                                                  | нет соответствия критериям оценки «удовлетворительно» |
|       | владеть методами механических испытаний и металлографических исследований сварных соединений                                                    | применение знаний и умений, как готовность самостоятельного применения их, осуществлять деятельность в различных ситуациях, относящихся к данной компетенции | Навыки продемонстрированы в полном объеме и получены верный и полный ответ             | Продемонстрирован верный подход в решении, но не получен полный ответ                                             | Продемонстрирован верный подход в решении, но не получены верный ответ                                                 | нет соответствия критериям оценки «удовлетворительно» |
|       |                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                              |                                                                                        |                                                                                                                   |                                                                                                                        |                                                       |
| ПК-17 | знать классификацию сталей, их структуру, свойства и свариваемость                                                                              | полнота, системность, прочность знаний, обобщенность знаний                                                                                                  | знает классификацию сталей, их структуру, свойства и свариваемость                     | знает классификацию сталей, их структуру, свойства                                                                | знает классификацию сталей, их свойства                                                                                | нет соответствия критериям оценки «удовлетворительно» |
|       | уметь устанавливать режимы предварительного подогрева и термической обработки сварных соединений                                                | степень самостоятельности и выполнения действия                                                                                                              | Задача решена в полном объеме и получен верный ответ                                   | Продемонстрирован верный ход решения, но не получен верный ответ                                                  | Продемонстрирован верный ход решения оценки свариваемости и режимов предварительного подогрева и термической обработки | Задача не решена                                      |

|  |                                                                                             |                                                                                                                                                              |                                                                            |                                                                       |                                                                        |                                                       |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
|  |                                                                                             |                                                                                                                                                              |                                                                            |                                                                       | сварных соединений с помощью справочной литературы                     |                                                       |
|  | владеть навыками выбора технологических параметров термической обработки сварных соединений | применение знаний и умений, как готовность самостоятельного применения их, осуществлять деятельность в различных ситуациях, относящихся к данной компетенции | Навыки продемонстрированы в полном объеме и получены верный и полный ответ | Продемонстрирован верный подход в решении, но не получен полный ответ | Продемонстрирован верный подход в решении, но не получены верный ответ | нет соответствия критериям оценки «удовлетворительно» |

## **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**

Не предусмотрено

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

Не предусмотрено

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

1. Определить структуру сварного шва и назначить виды и режимы термической обработки сварного соединения стали 12МХ при толщине 15 мм.
2. Определить структуру сварного шва и назначить виды и режимы термической обработки сварного соединения стали 30ХМА при толщине 20 мм.
3. Определить структуру сварного шва и назначить виды и режимы термической обработки сварного соединения стали 30.
4. Определить структуру сварного шва и назначить виды и режимы термической обработки сварного соединения стали 35 при толщине 40 мм.
5. Оценить свариваемость стали 50А, назначить при необходимости вид и режимы термической обработки сварного соединения.
6. Оценить свариваемость стали 20Г2, назначить при необходимости вид и режимы термической обработки сварного соединения..
7. Оценить свариваемость стали 40ХГВ, назначить при необходимости вид и режимы термической обработки сварного соединения..
8. Оценить свариваемость стали 45, назначить при необходимости вид и режимы термической обработки сварного соединения..

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

1. Классификация сталей по структуре, свойствам и свариваемости.
2. Фазовые превращения в сталях при нагреве при сварке.
3. Фазовые превращения в сталях при охлаждении.
4. Влияние легирующих элементов на кинетику распада аустенита.
5. Влияние легирующих элементов на рост зерна аустенита.
6. Основные способы и условия назначения термической обработки сварных соединений сталей.
7. Структурно-фазовые особенности сварных соединений низколегированных сталей.
8. Структурно-фазовые особенности сварных соединений углеродистых сталей.
9. Виды и режимы термической обработки сварных соединений углеродистых сталей.

10. Виды и режимы термической обработки сварных соединений низколегированных сталей.
11. Свариваемость сталей. Горячие и холодные трещины.
12. Свариваемость сталей. Слоистые трещины. Трещины повторного нагрева.
13. Свариваемость сталей. Разупрочнение.

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

Не предусмотрено учебным планом

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

Промежуточная аттестация проводится на основе аттестационного задания по вопросам зачета и задачам. Задание включает в себя два вопроса и задачу.

Оценка выставляется по соответствию ответа критериям оценивания изложенным в разделе 7.1.2 Правильный и полный ответ на вопрос в билете оценивается 5 баллами, задача оценивается максимально в 5 баллов. Максимальное количество набранных баллов – 15.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 9 баллов или имеет оценки «Неудовлетворительно» за вопрос или задачу..

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 9 до 10 баллов и не имеет оценки «Неудовлетворительно» за вопрос или задачу.

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 11 до 13 баллов и не имеет оценки «Неудовлетворительно» за вопрос или задачу.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 14 до 15 баллов

#### **7.2.7 Паспорт оценочных материалов**

| № п/п | Контролируемые разделы (темы) дисциплины                                                                                     | Код контролируемой компетенции | Наименование оценочного средства                                    |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| 1     | Структурно-фазовые превращения в сталях при сварке. Влияние легирующих элементов на структурно-фазовые превращения в сталях. | ДПК-1, ПК -17                  | Устный опрос, задачи, зачет                                         |
| 2     | Особенности сварки сталей различных структурных классов.                                                                     | ДПК-1, ДПК-2, ПК -17           | Устный опрос, задачи, выполнение и защита лабораторных работ, зачет |
| 3     | Термическая обработка сварных соединений сталей.                                                                             | ДПК-1, ДПК-2, ПК -17           | Устный опрос, задачи, выполнение и защита лабораторных работ, зачет |

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

Оценка знаний умений и навыков по дисциплине «Металловедение сварки и термообработка сварных соединений» осуществляется посредством устного опроса, решения задач и зачета.

Устные опросы проводятся во время практических занятий и при проведении экзамена в качестве дополнительного испытания при недостаточно-

сти информации для оценки. Устные опросы необходимо строить так, чтобы вовлечь в тему обсуждения максимальное количество обучающихся, проводить параллели с уже пройденным материалом учебной дисциплины и другими курсами программы, приводить примеры для увеличения эффективности запоминания материала на ассоциациях.

Основные вопросы не должны выходить за рамки темы занятий и доводится до сведения на предыдущем занятии.

При оценке ответов на устный опрос анализу подлежит точность и полнота формулировок, обоснованность высказываемых суждений и целостность изложения материала.

Решение задач осуществляется с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 10 мин. Разрешено использование справочной литературы. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

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

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

Лившиц Л.С., Хакимов А.Н. Металловедение сварки и термическая обработка сварных соединений. – 2-е изд.. перераб. и доп. – М.: Машиностроение.- 1989

Металловедение и термическая обработка сварных соединений, Л. А. Ефименко, А. К. Прыгаев, О. Ю. Елагина. Электронное издание. Доступ свободный <https://knigopedia.ru/>

### **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:**

MS Office;

VS Windows;

Браузер Яндекс;

«Техэксперт» - профессиональные справочные системы; Доступ свободный <http://техэксперт.рус/>

Информационная система «ТЕХНОРМАТИВ»; Доступ свободный <https://www.technormativ.ru/>

База данных Института металлургии и материаловедения им. А. А. Байкова РАН; Доступ свободный <http://www.imet-db.ru/>

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

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий

семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещение для лабораторных работ и самостоятельной работы, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения для представления учебной информации большой аудитории.

Лабораторные занятия по дисциплине проводятся в лаборатории (04/1 и 012/1), оснащенной персональными компьютерами (3 шт.), стереомикроскопами МБС-10 и МС-2 (3 шт.), металлографическими микроскопами МИМ-8М, ЛВ-34 (2 шт.) и РВ-21-1 (2 шт.) с камерой визуализации DM130(2шт), цифровыми фотоаппаратами Praktika (2 шт.) позволяющими выводить изображение, видимое в микроскопе, на монитор компьютера. Также для проведения лабораторных и практических занятий используются твердомер ТЭПМ-3, микротвердомер ПМТ- 3М1, разрывная машина Р-10, печь муфельная ЭКПС-10, печь муфельная с контролируемой атмосферой ПТК – 1,2 - 70, система пробоподготовки образцов, включающая низкоскоростной отрезной станок Полилаб 930М, шлифовально-полировальный станок Шлиф-1(2шт.) и установку электрохимического полирования Шлиф – 2 ТМ, шкаф вытяжной 15.04.

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

По дисциплине «Металловедение сварки и термообработка сварных соединений» читаются лекции, проводятся практические занятия и лабораторные работы.

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 закрепление знаний, умений и навыков. Занятия проводятся путем интерактивного обсуждения тем дисциплины, решения конкретных задач в аудитории.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

| 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 за-                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

|                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|---------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                       | данной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Лабораторная работа                   | Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.                                                                                                                                             |
| 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 с оценкой, зачетом с оценкой 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 |
|----------|-----------------------------|-------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
|          |                             |                               |                                                                      |
|          |                             |                               |                                                                      |
|          |                             |                               |                                                                      |
|          |                             |                               |                                                                      |
|          |                             |                               |                                                                      |