

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

**Б1.В.08**

(индекс дисциплины)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Теория сварочных процессов**

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки  
15.03.01 Машиностроение

направленность (профиль)  
Современные технологические процессы изготовления деталей в машиностроении

Форма обучения: заочная

Год набора: 2020

Общая трудоемкость: 6 ЗЕ

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

| Семестр                                      | 8          | Итого      |
|--|------------|------------|
| Форма контроля                               | экзамен    |            |
| Вид занятий                                  |            |            |
| Лекции                                       | 12         | 12         |
| Лабораторные                                 | 12         | 12         |
| Практические                                 | 4          | 4          |
| Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР | -          | -          |
| Промежуточная аттестация                     | 0,35       | 0,35       |
| Контактная работа                            | 28,35      | 28,35      |
| Самостоятельная работа                       | 179        | 179        |
| Контроль                                     | 8,65       | 8,65       |
| <b>Итого</b>                                 | <b>216</b> | <b>216</b> |

Рабочую программу составил:

профессор, доцент, д-р техн. наук Ковтунов А.И.

*(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)*

---

Рецензирование рабочей программы дисциплины:

☒

Отсутствует

☐

Рецензент

*(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)*

---

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана направления подготовки 15.03.01 «Машиностроение»

---

**Срок действия рабочей программы дисциплины до «23» декабря 2025 г.**

УТВЕРЖДЕНО

на заседании кафедры «Сварка, обработка материалов давлением и родственные процессы»

---

(протокол заседания № 1 от «29» августа 2019 г.).

## 1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – обеспечить формирование у студентов профессиональных компетенций в области теории процессов, происходящих при сварке, обобщение их в стройную систему теоретических знаний, базирующихся на последних достижениях сварочной науки и производства.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины и практики, на освоении которых базируется данная дисциплина: Высшая математика, Физика, Химия, Электротехника и электроника, Материаловедение и ТКМ, Основы информационной культуры.

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: Производство сварных конструкций (Технология изготовления сварных конструкций), подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена, подготовка к процедуре защиты и процедура защиты ВКР.

## 3. Планируемые результаты обучения

| Формируемые и контролируемые компетенции<br>(код и наименование)  | Индикаторы достижения компетенций<br>(код и наименование) | Планируемые результаты обучения  |
|---|---|--|
| ПК-6 - умением использовать стандартные средства автоматизации проектирования при проектировании деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями   | -----   | Знать: стандартные средства автоматизации проектирования при проектировании деталей и узлов машиностроительных конструкций.  |
|   |   | Уметь: использовать стандартные средства автоматизации проектирования при проектировании деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиям |
|   |   | Владеть: методами автоматизации проектирования при проектировании деталей и узлов машиностроительных конструкций   |
| ПК-14 - способностью участвовать в работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции, проверять качество монтажа и наладки при испытаниях и сдаче в эксплуатацию новых образцов изделий, узлов и деталей выпускаемой продукции | -----   | Знать: современные технологические процессы.   |
|   |   | Уметь: проверять качество монтажа и наладки при испытаниях и сдаче в эксплуатацию новых образцов изделий, узлов и деталей выпускаемой продукции.                               |
|   |   | Владеть: навыками по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции.  |

#### 4. Структура и содержание дисциплины

| Модуль (раздел)  | Вид учебной работы | Наименование тем занятий (учебной работы)                                       | Семестр | Объем, ч. | Баллы | Интерактив, ч. | Формы текущего контроля (наименование оценочного средства) |
|--|--------------------|---|---------|-----------|-------|----------------|--|
| Модуль 1. Введение   | Лек.               | Введение<br>Тема 1.1. Место теории и практики в изучении сварочных процессов    | 8       | 0,4       | -     | -              | -  |
|  | Ср                 | Самостоятельная работа  | 8       | 25        | -     | -              | -  |
| Модуль 2. Физические основы и классификация процессов сварки | Лек.               | Тема 2.1. Монолитность соединения.  | 8       | 0,4       | -     | -              | -  |
|  | Лек.               | Тема 2.2. Введение и преобразование энергии в зоне сварки                       | 8       | 0,4       | -     | 0,4            | -  |
|  | Лек.               | Тема 2.3. Введение и преобразование вещества в зоне сварки.                     | 8       | 0,4       | -     | 0,4            | -  |
|  | Ср                 | Самостоятельная работа  | 8       | 23        | -     | -              | -  |
| Модуль 3. Источники энергии при сварке                       | Лек.               | Тема 3.1. Виды энергии, преобразуемые при сварке в тепловую энергию             | 8       | 0,4       | -     | -              | -  |
|  | Лек.               | Тема 3.2. Оценка энергетической эффективности сварочных процессов               | 8       | 0,4       | -     | 0,4            | -  |
|  | Пр.                | Практическая работа №1. Расчет энергии, аккумулированной в зоне стыка.          | 8       | 1         | 10    | -              | Отчеты по Пр.  |
|  | Лек.               | Тема 3.3. Физико-химические процессы в дуговом разряде                          | 8       | 0,4       | -     | -              | -  |
|  | Лек.               | Тема 3.4. Разновидности дуговых разрядов, применяемых в сварочной технике       | 8       | 0,4       | -     | -              | -  |
|  | Лаб.               | Лабораторная работа 1. Исследование распределения тепла свободных сварочных дуг | 8       | 3         | 15    | -              | Отчеты по Лаб.   |
|  | Лек.               | Тема 3.5. Строение сварочной дуги и её технологические характеристики           | 8       | 0,4       | -     | 0,4            | -  |
|  | Ср                 | Самостоятельная работа  | 8       | 26        | -     | -              | -  |
| Модуль 4.  | Лек.               | Тема 4.1. Основные понятия и законы в расчетах тепловых процессов при сварке    | 8       | 0,4       | -     | -              | -  |

| Модуль (раздел)                                | Вид учебной работы | Наименование тем занятий (учебной работы)  | Семестр | Объем, ч. | Баллы | Интерактив, ч. | Формы текущего контроля (наименование оценочного средства) |
|--|--------------------|--|---------|-----------|-------|----------------|--|
| Тепловые процессы при сварке                   | Лек.               | Тема 4.2. Дифференциальное уравнение теплопроводности  | 8       | 0,4       | -     | -              | -  |
|  | Лек.               | Тема 4.3. Тепловые процессы при нагреве тел источниками теплоты  | 8       | 0,4       | -     | -              | -  |
|  | Лек.               | Тема 4.4. Расчет температурных полей и экспериментальное определение температур при сварке             | 8       | 0,4       | -     | -              | -  |
|  | Пр.                | Практическая работа №2. Расчет максимальных температур при сварке                                      | 8       | 1         | 10    | -              | Отчеты по Пр.  |
|  | Лек.               | Тема 4.5. Нагрев и плавление металла при сварке  | 8       | 0,4       | -     | 0,4            | -  |
|  | Пр.                | Практическая работа №3. Расчет длительности пребывания при температуре выше заданной                   | 8       | 1         | 10    | -              | Отчеты по Пр.  |
|  | Лаб.               | Лабораторная работа 2. Экспериментальное исследование процесса распространения тепла при сварке.       | 8       | 3         | 15    | 10             | Отчеты по Лаб.   |
|  | Ср.                | Самостоятельная работа   | 8       | 29        | -     | -              | -  |
| Модуль 5. Металлургические процессы при сварке | Лек.               | Тема 5.1. Термодинамические, электрохимические и кинетические основы металлургических процессов сварки | 8       | 0,4       | -     | -              | -  |
|  | Пр.                | Практическая работа №4. Вычисление термодинамических потенциалов                                       | 8       | 1         | 10    | -              | Отчеты по Пр.  |
|  | Лек.               | Тема 5.2. Особенности протекания металлургических процессов при различных видах сварки                 | 8       | 0,4       | -     | -              | -  |
|  | Лек.               | Тема 5.3. Взаимодействие металлов с газами   | 8       | 0,4       | -     | -              | -  |
|  | Лек.               | Тема 5.4. Взаимодействие металлов и шлаков при сварке  | 8       | 0,4       | -     | 1              | -  |
|  | Ср.                | Самостоятельная работа   | 8       | 26        | -     | -              | -  |

| Модуль (раздел)  | Вид учебной работы | Наименование тем занятий (учебной работы)   | Семестр | Объем, ч. | Баллы | Интерактив, ч. | Формы текущего контроля (наименование оценочного средства) |
|--|--------------------|---|---------|-----------|-------|----------------|--|
| Модуль 6. Процессы кристаллизации и перекристаллизации при сварке      | Лек.               | Тема 6.1. Плавление и затвердевание металла при сварке  | 8       | 0,4       | -     | -              | -  |
|  | Лек.               | Тема 6.2. Сварочная ванна, её образование, основные характеристики  | 8       | 0,4       | -     | -              | -  |
|  | Лек.               | Тема 6.3. Особенности затвердевания металла шва   | 8       | 0,4       | -     | 0,4            | -  |
|  | Лаб.               | Лабораторная работа 3. Исследование процессов затвердевания сварочной ванны с использованием метода материального моделирования | 8       | 3         | 15    | -              | Отчеты по Лаб.   |
|  | Лек.               | Тема 6.4. Формирование первичной структуры металла шва  | 8       | 0,4       | -     | -              | -  |
|  | Лаб.               | Лабораторная работа 4. Исследование процесса легирования металла при сварке покрытым электродом                                 | 8       | 3         | 15    | -              | Отчеты по Лаб.   |
|  | Лек.               | Тема 6.5. Влияние первичной структуры на механические свойства металла шва  | 8       | 0,4       | -     | 0,4            | -  |
|  | Лек.               | Тема 6.6. Образование вторичной структуры и её влияние на свойства металла сварных соединений                                   | 8       | 0,4       | -     | 0,4            | -  |
|  | Ср.                | Самостоятельная работа  | 8       | 26        | -     | -              | -  |
| Модуль 7. Технологическая прочность сварных соединений и свариваемость | Лек.               | Тема 7.1. Термодеформационные процессы при сварке   | 8       | 0,4       | -     | -              | -  |
|  | Лек.               | Тема 7.2. Природа образования горячих трещин при сварке   | 8       | 0,4       | -     | 0,4            | -  |
|  | Лек.               | Тема 7.3. Холодные трещины в сварных соединениях  | 8       | 0,4       | -     | -              | -  |
|  | Лек.               | Тема 7.4. Ламелярные трещины и трещины повторного нагрева   | 8       | 0,4       | -     | 0,4            | -  |
|  | Лек.               |   | 8       | 0,4       | -     | -              | -  |

| Модуль (раздел)          | Вид учебной работы | Наименование тем занятий (учебной работы)   | Семестр | Объем, ч.  | Баллы      | Интерактив, ч. | Формы текущего контроля (наименование оценочного средства) |
|--------------------------|--------------------|---|---------|------------|------------|----------------|--|
|                          | Лек.               | Тема 7.5. Явление охрупчивания и хрупкое разрушение металла сварных соединений                        | 8       | 0,4        | -          | 0,4            | -  |
|                          | Ср.                | Тема 7.6. Факторы, определяющие свариваемость и методы оценки свариваемости<br>Самостоятельная работа | 8       | 24         | -          | -              | -  |
| Промежуточная аттестация | ПА                 | Промежуточная аттестация  | 8       | 0,35       | -          | -              | Вопросы к экзамену   |
| Контроль                 | К                  | Экзамен   | 8       | 8,65       | -          | -              |  |
| <b>Итого:</b>            |                    |   |         | <b>216</b> | <b>100</b> |                |  |

## **5. Образовательные технологии**

При реализации дисциплины используются дистанционные образовательные технологии.

## **6. Методические указания по освоению дисциплины**

При освоении всех разделов дисциплины необходимо сочетание всех форм учебной деятельности: изучение лекционного материала, выполнение практических и самостоятельных заданий, как с использованием компьютера, так и без него, выполнение лабораторных работ.



## 7. Оценочные средства

### 7.1. Паспорт оценочных средств

| Семестр | Код контролируемой компетенции<br>(или ее части) | Наименование<br>оценочного средства   |
|---------|--|---|
| 8       | ПК-6   | Вопросы к экзамену №1-110<br>Отчет по лабораторным работам<br>№ 1...4<br>Отчет по практическим работам<br>№ 1...4 |
| 8       | ПК-14  | Вопросы к экзамену №1-110<br>Отчет по лабораторным работам<br>№ 1...4<br>Отчет по практическим работам<br>№ 1...4 |

### 7.2. Типовые задания или иные материалы, необходимые для текущего контроля

#### 7.2.1. Выполнение лабораторных работ № 1...4

(наименование оценочного средства)

##### Темы Лабораторных работ

1. Лабораторная работа №1. Исследование распределения тепла свободных сварочных дуг
2. Лабораторная работа №2. Экспериментальное исследование процесса распространения тепла при сварке.
3. Лабораторная работа №3. Исследование процессов затвердевания сварочной ванны с использованием метода материального моделирования
4. Лабораторная работа №4. Исследование процесса легирования металла при сварке покрытым электродом

##### Критерии оценки:

- 15 баллов выставляется студенту, если лабораторная работа выполнена без ошибок и замечаний;
- 0 баллов, лабораторная работа выполнена неверно или с большим количеством замечаний, или вообще не выполнена.

#### 7.2.2. Выполнение практических работ № 1...4

(наименование оценочного средства)

##### Темы практических работ

1. Практическая работа №1. Расчет энергии, аккумулированной в зоне стыка
2. Практическая работа №2. Расчет максимальных температур при сварке
3. Практическая работа №3. Расчет длительности пребывания при температуре выше заданной
4. Практическая работа №4. Вычисление термодинамических потенциалов

##### Критерии оценки:

- 10 баллов выставляется студенту, если практическая работа выполнена без ошибок и замечаний;
- 0 баллов, практическая работа выполнена неверно или с большим количеством замечаний, или вообще не выполнена.

### 7.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

#### 7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

##### Семестр 8

| № п/п | Вопросы к экзамену  |
|-------|---|
| 1     | Что называют сваркой с точки зрения теории сварочных процессов?   |
| 2     | В чем сущность введения и преобразования энергии и вещества в зоне сварки?  |
| 3     | Каким образом происходит создание монолитного соединения в результате сварки?   |
| 4     | Как классифицировать способы сварки по видам энергии активации и агрегатному состоянию вещества?  |
| 5     | В чем состоит физическая сущность сварки?   |
| 6     | Какие технические задачи решают с помощью сварки?   |
| 7     | Какие источники тепла используют при сварке плавлением?   |
| 8     | Что такое электрическая дуга и как её применить для сварки?   |
| 9     | Как определить эффективную мощность сварочной дуги?   |
| 10    | В чем состоит значение для горения св. дуги эмиссии электронов и ионизации газов?   |
| 11    | Как использовать энергию излучения в качестве сварочного источника тепла? Поясните на нескольких примерах.  |
| 12    | Как использовать механическую энергию для соединения материалов? Какие способы сварки основаны на использовании механической энергии?   |
| 13    | В чем состоит сущность сварки в твердом и жидком состояниях с использованием механической и тепловой энергии?   |
| 14    | В чем состоит сущность сварки в жидком и парообразном состояниях с применением тепловой энергии? Приведите примеры таких способов сварки.   |
| 15    | Как можно использовать электрическое сопротивление в качестве источника тепла для сварки? В чем состоит разница при выделении тепла при прохождении тока через металлический проводник и в контакте между двумя проводниками? |
| 16    | Какие методы расчета температур при сварке применяют?<br>Что понимают под краевыми и граничными условиями в теплофизических расчетах при сварке?  |
| 17    | В чем состоит значение процессов теплопроводности, конвекции и излучения при сварке?  |
| 18    | Какой вид передачи тепла описывает закон Фурье? Представьте закон Фурье в виде уравнения.   |
| 19    | Из каких трех стадий состоит процесс распространения тепла при сварке?  |
| 20    | Какими методами решают дифференциальное уравнение теплопроводности? Поясните физический смысл входящих в него членов.   |
| 21    | Как схематизируются источники тепла и нагреваемые тела при расчете температур при сварке?   |
| 22    | Чем отличаются решения дифференциального уравнения теплопроводности для мгновенного неподвижного точечного, линейного, плоского источников тепла соответственно в полубесконечном теле, пластине и стержне?                   |
| 23    | Как качественно охарактеризовать понятия: движущийся и быстро движущийся источник тепла; тонкая и толстая пластины?   |
| 24    | Какой физический смысл вкладывается в понятия: полная и эффективная   |

|    |  |
|----|--|
|    | тепловые мощности; эффективный КПД источника тепла; погонная энергия; гомологическая температура?  |
| 25 | В чем состоит физический смысл понятий: теплоемкость, теплопроводность, температуропроводность, теплоотдача?   |
| 26 | Как охарактеризовать понятия: термический цикл, изотерма, градиент температур, температурное поле, квазистационарное температурное поле?   |
| 27 | В чем состоит разница между движущимся и мощным быстродвижущимся источником тепла? Между пластиной и плоским слоем?  |
| 28 | Для какой схемы источника тепла и нагреваемого тела решение дифференциального уравнения теплопроводности имеет вид:<br>$T(r, x) = (q/2\pi \cdot \lambda \cdot \delta) \cdot [\exp(-V \cdot x/2a)] \cdot K_0(r\sqrt{(v^2/4a^2 + b/a)})$ ? Объясните физический смысл входящих в уравнение членов. |
| 29 | Для какой схемы источника тепла и нагреваемого тела решение дифференциального уравнения теплопроводности имеет вид:<br>$T(r, x) = (q/2\pi \cdot \lambda \cdot \delta) \cdot \exp[(-v/2a) (R+x)]$ ? Объясните физический смысл входящих в уравнение членов.                                       |
| 30 | Для какой схемы источника тепла и нагреваемого тела решение дифференциального уравнения теплопроводности имеет вид:<br>$T(y, t) = (q/v \cdot \delta \cdot \sqrt{4\pi \cdot \lambda \cdot c\gamma \cdot t}) \exp(-y^2/4at - \beta t)$ ? Объясните физический смысл входящих в уравнение членов.   |
| 31 | Как зависит температурное поле от параметров режима сварки и теплофизических свойств свариваемого материала?   |
| 32 | Как определить количество тепла, выделяющееся при прохождении тока в жидком неметаллическом проводнике и металлическом проводнике?   |
| 33 | Что представляет собой сварочная ванна и факторы, от которых зависят её размеры и форма?   |
| 34 | Как образуются центры кристаллизации в сварочной ванне?  |
| 35 | Из каких этапов состоит затвердевание металла в сварочной ванне?   |
| 36 | Почему происходит переохлаждение металла в сварочной ванне, от чего оно зависит?   |
| 37 | Чем отличаются виды переохлаждения металла в сварочной ванне?  |
| 38 | Как Вы представляете механизм роста первичных кристаллитов и факторы его обуславливающие?  |
| 39 | Для каких сварочных процессов характерен концентрационный нагрев?  |
| 40 | В чем состоит влияние первичной структуры металла сварного шва на его свойства?  |
| 41 | Что такое кристаллизационные слои в металле шва и причины их образования?  |
| 42 | Параметры режима электродуговой сварки. Основные и дополнительные параметры.   |
| 43 | Параметры режима электрошлаковой сварки.   |
| 44 | Сварка мартенситных и ферритных нержавеющей и жаропрочных сталей   |
| 45 | Преимущества и недостатки способа сварки трехфазной дугой неплавящимися электродами в среде аргона.  |
| 46 | Основные затруднения при сварке изделий из алюминиевых сплавов.  |
| 47 | Особенности наплавки и ремонтной сварки чугуновых изделий  |
| 48 | Влияние параметров режима электродуговой сварки на форму и размеры шва.  |
| 49 | Сварка меди и ее сплавов   |
| 50 | Технология газовой резки металлов  |

|    |   |
|----|---|
| 51 | Выбор режима и техники сварки ручной дуговой сварки стыковых швов.  |
| 52 | Техника ручной дуговой сварки коротких, средних и длинномерных швов.  |
| 53 | Характеристика способов сварки титановых сплавов.   |
| 54 | Способ автоматической сварки под флюсом с подачей ППМ на вылет электрода.   |
| 55 | Производство порошковых проволок для сварки.  |
| 56 | Технология ремонтной сварки изделий из магниевых сплавов трехфазной дугой.  |
| 57 | Влияние параметров режима ЭПС на формирование проплава основного металла.   |
| 58 | История развития сварочной техники и технологии.  |
| 59 | Сварка стали в среде углекислого газа.  |
| 60 | Особенности электродуговой сварки разнородных металлов.   |
| 61 | Что представляет собой зона термического влияния и чем она может отличаться при сварке различных металлов ?   |
| 62 | В чем состоит механизм образования горячих трещин при сварке?   |
| 63 | Как объяснить влияние формы и размеров сварочной ванны, направленности первичных кристаллитов на склонность металла шва к образованию горячих трещин? |
| 64 | По каким внешним признакам отличаются горячие трещины?  |
| 65 | Как влияют легирующие элементы на склонность металла швов к образованию горячих трещин?   |
| 66 | Что такое эквиваленты хрома и никеля?   |
| 67 | Что представляют собой температурный интервал хрупкости и эффективный интервал кристаллизации?  |
| 68 | Как Вы представляете процесс полигонизации ?  |
| 69 | Какова роль эвтектик в образовании горячих трещин?  |
| 70 | Какие путями и методами следует бороться с горячими трещинами ?   |
| 71 | Как сварочная текстура влияет на свойства сварных соединений?   |
| 72 | В чем разница между первичной и вторичной структурами сварного соединения?  |
| 73 | Что такое холодные трещины при сварке?  |
| 74 | Какие причины вызывают образование холодных трещин при сварке?  |
| 75 | Какими путями можно уменьшить склонность сварных соединений к образованию холодных трещин?  |
| 76 | В чем состоит различие между горячими и холодными трещинами?  |
| 77 | Что такое замедленное разрушение и почему оно возникает?  |
| 78 | Какими путями можно уменьшить склонность сварных соединений к замедленному разрушению?  |
| 79 | Что такое свариваемость?  |
| 80 | Какими методами оценивают свариваемость?  |
| 81 | В чем разница между свариваемостью и технологической прочностью?  |
| 82 | Из чего складывается проверка служебных характеристик сварных соединений?   |
| 83 | Какими методами можно оценить стойкость сварных соединений к образованию холодных и горячих трещин?   |
| 84 | Как определить стойкость сварных соединений против перехода в хрупкое состояние?  |
| 85 | В чем особенности протекания химических реакций при сварке?   |

|     |   |
|-----|---|
| 86  | Какие основные химико-физические процессы оказывают влияние на качество сварных соединений? |
| 87  | Как использовать понятия и явления, описываемые физхимией в сварочных процессах?            |
| 88  | Как влияют внешние факторы на равновесие химических реакций при сварке?                     |
| 89  | В чем сущность закона действующих масс?   |
| 90  | В чем различие между константой распределения и константой равновесия?                      |
| 91  | Где и как учитывается и используется при сварке химическое сродство веществ?                |
| 92  | Как на практике при сварке материалов использовать константу равновесия химических реакций? |
| 93  | Как использовать химическую энергию в качестве источника тепла при сварке?                  |
| 94  | Каково значение поверхностного натяжения и внутреннего трения для сварочных процессов?      |
| 95  | Где и как учитывают вязкость жидкостей при сварке?  |
| 96  | В чем сущность закона Нернста и где в сварочных процессах его используют?                   |
| 97  | Где в сварочных процессах применяется понятие упругость диссоциации оксида?                 |
| 98  | Какие основные реакционные зоны можно выделить при дуговой сварке плавящимся электродом?    |
| 99  | Как происходит окисление и диссоциация окислов при сварке?                                  |
| 100 | Какие причины вызывают возникновение пор при сварке?  |
| 101 | Как бороться с пористостью при сварке?  |
| 102 | Что представляют собой сварочные флюсы и шлаки?   |
| 103 | В чем состоит воздействие шлаков на металл при сварке?                                      |
| 104 | Какие требования предъявляются к свойствам сварочных шлаков?                                |
| 105 | В чем различие между длинными и короткими шлаками?  |
| 107 | Как различаются кислые и основные шлаки?  |
| 108 | Каково назначение шлаков, получаемых при различных способах сварки?                         |
| 109 | В чем состоит различие в составах покрытий электродов и флюсов?                             |
| 110 | В особенность шлаков, образующихся при плавлении флюсов и покрытий?                         |

### 7.3.2. Критерии и нормы оценки

| Семестр | Форма проведения промежуточной аттестации | Критерии и нормы оценки |   |
|---------|---|-------------------------|---|
| 8       | Экзамен (по накопительному рейтингу)      | «отлично»               | Студент набрал от 80 до 100 баллов по накопительному рейтингу |
|         |   | «хорошо»                | Студент набрал от 60 до 79 баллов по накопительному рейтингу  |
|         |   | «удовлетворительно»     | Студент набрал от 40 до 59 баллов по накопительному рейтингу  |
|         |   | «неудовлетворительно»   | Студент набрал 39 и менее баллов по накопительному рейтингу   |

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 8.1. Обязательная литература

| № п/п | Авторы, составители | Заглавие (заголовок)  | Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.) | Год издания | Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС |
|-------|---------------------|---|---|-------------|--|
| 1     | Сидоров В.П.        | Технология и оборудование сварки плавлением   | Лаб. практикум  | 2017        | Репозиторий ТГУ                                    |
| 2     | Ельцов В.В.         | Технология сварки плавлением  | Учебное пособие   | 2019        | Репозиторий ТГУ                                    |
| 3     | Зорин Е. Е.         | Лабораторный практикум : электродуговая, контактная сварка и контроль качества сварных соединений | Учебное пособие   | 2017        | ЭБС «Лань»   |

### 8.2. Дополнительная литература

| № п/п | Авторы, составители                      | Заглавие (заголовок)  | Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.) | Год издания | Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС |
|-------|--|---|---|-------------|--|
| 1     | Под ред. Г. Г. Чернышева и Д. М. Шашина. | Оборудование и основы технологии сварки металлов плавлением и давлением | Учебник   | 2013        | ЭБС Лань   |
| 2     | Ельцов В.В.                              | Восстановление и упрочнение деталей машин                               | Учебное пособие   | 2015        | Репозиторий ТГУ                                    |

### 8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

1. Сайт Федеральной службы по интеллектуальной собственности: <http://www1.fips.ru>
2. Российский сервер патентной информации Европейского патентного ведомства: <http://ru.espacenet.com>.
3. WebofScience[Электронный ресурс]: мультидисциплинарная реферативная база данных. – Philadelphia: ClarivateAnalytics, 2016–. – Режим доступа: [apps.webofknowledge.com](http://apps.webofknowledge.com). – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
4. Scopus[Электронный ресурс]: реферативная база данных. – Netherlands: Elsevier, 2004–. – Режим доступа: [scopus.com](http://scopus.com). – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
5. Elibrary[Электронный ресурс]: научная электронная библиотека. – Москва: НЭБ, 2000–. – Режим доступа: [elibrary.ru](http://elibrary.ru). – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.

### 8.4. Перечень программного обеспечения

| № п/п | Наименование ПО  | Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)  |
|-------|--|--|
| 1     | Windows:<br>WinPro 10 RUS Upgrd OLP NL Acdmc   | договор № 757 от 04.07.2018, срок действия – бессрочно;<br>контракт № 1653 от 14.12.2018, срок действия – бессрочно  |
| 2     | Office Standard:<br>Office Stdandard 2013 Russian OLP NL AcademicEdition<br><br>Office Stdandard 2016 Russian OLP NL AcademicEdition<br><br>Office Stdandard 2016 Russian OLP NL AcademicEdition | контракт № 690 от 19.05.2015, срок действия – бессрочно<br><br>договор № 757 от 04.07.2018, срок действия – бессрочно<br><br>контракт № 727 от 20.07.2016, срок действия – бессрочно |
| 3     | Mirapolis Human Capital Management   | лицензионный договор № 42/02/22-К от 02.02.2022, срок действия – до 31.08.2022   |
| 4     | Программа «НАПЛАВКА 4.7»   | собственная разработка, срок действия - бессрочно  |

### 8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

| № п/п | Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)   | Перечень основного оборудования   |
|-------|---|---|
| 1     | Аудитория веб-конференций. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для | Экран телевизионный, ширма, прожектор на штативе. стол преподавательский, стул преподавательский, транспарант-перетяжка, системный блок . |

| №<br>п/п | Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)  | Перечень основного оборудования  |
|----------|--|--|
|          | проведения групповых и индивидуальных консультаций Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации (УЛК-807).  |  |
| 2        | Аудитория вебконференций. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. (УЛК-810) | Экран телевизионный, ширма, проектор на штативе. стол преподавательский, стул преподавательский, транспарант-перетяжка, системный блок .   |
| 3        | Лаборатория: « Экспериментальный участок докторантуры и аспирантуры» (А-111).  | Шлифовальный станок , Ручной отрезной станок, Ручной гибочный станок, Сварочный источник Migatronc BDH 550 - 3 шт., Сварочный инвертор TIG 315 P AC/DC муфельная печь ПТ 200, Печь электросопротивления - 3 шт., Весы, индукционно - нагревательная установка СЭЛТ-001-30/44-Т*, Координатный стол для автоматической агронодуговой сварки и наплавки несколькими проволоками, Установки для никлирования стали испытания на смачивания и определения вязкости металлов, Пост для сварки с управляемым тепловложением, Стол для слесарных работ-4шт. |
| 4        | Помещение для самостоятельной работы обучающихся (Г-401)   | Столы, стулья, компьютеры  |
| 5        | Помещение для самостоятельной работы обучающихся (С-508)   | Доска аудиторная (меловая), столы ученические, стол преподавательский, стулья, стенды, шкафы.  |