МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И.
Носова»

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИММиМ
_____ А.С. Савинов

05.02.2026 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

# *ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СВАРОЧНЫХ ПРОЦЕССОВ*

Направление подготовки (специальность)
15.03.01 Машиностроение

Направленность (профиль/специализация) программы
Оборудование и технология сварочного производства

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения
очная

| | |
|---|---|
| Институт/ факультет | Институт металлургии, машиностроения и материалообработки |
| Кафедра | Машины и технологии обработки давлением и машиностроения |
| Курс | 2 |
| Семестр | 3 |

Магнитогорск
2026 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 15.03.01 Машиностроение (приказ Минобрнауки России от 09.08.2021 г. № 727)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Машины и технологии обработки давлением и машиностроения
27.01.2026, протокол № 4

Зав. кафедрой _____ Є.И. Платов

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ
05.02.2026 г. протокол № 5

Председатель _____ А.С. Савинов

Рабочая программа составлена:
доцент кафедры кафедры МиТОДиМ, канд. техн. наук _____ С.В. Михайлицын

Рецензент:
профессор кафедры ЛПиМ, д-р техн. наук _____ А.Н. Емелюшин

**Лист актуализации рабочей программы**

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Машины и технологии обработки давлением и

Протокол от __ _____ 20__ г. № __
Зав. кафедрой _____ С.И. Платов

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2028 - 2029 учебном году на заседании кафедры Машины и технологии обработки давлением и

Протокол от __ _____ 20__ г. № __
Зав. кафедрой _____ С.И. Платов

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2029 - 2030 учебном году на заседании кафедры Машины и технологии обработки давлением и

Протокол от __ _____ 20__ г. № __
Зав. кафедрой _____ С.И. Платов

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2030 - 2031 учебном году на заседании кафедры Машины и технологии обработки давлением и

Протокол от __ _____ 20__ г. № __
Зав. кафедрой _____ С.И. Платов

**1 Цели освоения дисциплины (модуля)**

Познакомиться с основами физико-химических процессов сварочных процессов

**2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина Физико-химические основы сварочных процессов входит в обязательную часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Математика

Химия

Физика

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Теория сварочных процессов

Контактная сварка

Металловедение в сварке

Физико-химическая размерная обработка материалов

Сварочные и наплавочные материалы

Сварка специальных сталей и сплавов

**3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения**

В результате освоения дисциплины (модуля) «Физико-химические основы сварочных процессов» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

| Код индикатора | Индикатор достижения компетенции |
|---|---|
| ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности; | |
| ОПК-1.1 | Решает стандартные профессиональные задачи с применением общеинженерных знаний |
| ОПК-1.2 | Применяет методы моделирования и математического анализа для решения задач в профессиональной деятельности |

**4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 108 акад. часов, в том числе:

– контактная работа – 73,9 акад. часов:

– аудиторная – 72 акад. часов;

– внеаудиторная – 1,9 акад. часов;

– самостоятельная работа – 34,1 акад. часов;

– в форме практической подготовки – 0 акад. час;

Форма аттестации - зачет

| Раздел/ тема дисциплины | Семестр | Аудиторная контактная работа (в акад. часах) | | | Самостоятельная работа студента | Вид самостоятельной работы | Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации | Код компетенции |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Лек. | лаб. зан. | практ. зан. | | | | |
| 1. Раздел 1 | | | | | | | | |
| 1.1 Физические основы и классификация процессов сварки | 3 | 12 | | 12 | 10 | Самостоятельное изучение учебной и справочной литературы по рассматриваемой теме | Наличие конспектов | ОПК-1.1, ОПК-1.2 |
| 1.2 Тепловые процессы при нагреве тел источниками теплоты | | 12 | | 12 | 10,2 | Самостоятельное изучение учебной и справочной литературы по рассматриваемой теме | Наличие конспектов | ОПК-1.1, ОПК-1.2 |
| 1.3 Образование сварных соединений | | 12 | | 12 | 10 | Самостоятельное изучение учебной и справочной литературы по рассматриваемой теме | Наличие конспектов | ОПК-1.1, ОПК-1.2 |
| Итого по разделу | | 36 | | 36 | 34,1 | | | |
| Итого за семестр | | 36 | | 36 | 30,2 | | зачёт | |
| Итого по дисциплине | | 36 | | 36 | 34,1 | | зачет | |

## 5 Образовательные технологии

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Физико-химические основы сварочных процессов» используются:

1. Традиционные образовательные технологии ориентируются на организацию образовательного процесса, предполагающую прямую трансляцию знаний от преподавателя к студенту (преимущественно на основе объяснительно-иллюстративных методов обучения). Учебная деятельность студента носит в таких условиях, как правило, репродуктивный характер.

Формы учебных занятий с использованием традиционных технологий:

Информационная лекция – последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами (монолог преподавателя).

Практическое занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму.

Лабораторная работа – организация учебной работы с реальными материальными и информационными объектами, экспериментальная работа с аналоговыми моделями реальных объектов.

2. Информационно-коммуникационные образовательные технологии – организация образовательного процесса, основанная на применении специализированных программных сред и технических средств работы с информацией.

Формы учебных занятий с использованием информационно-коммуникационных технологий:

Лекция-визуализация – изложение содержания сопровождается презентацией (демонстрацией учебных материалов, представленных в различных знаковых системах, в т.ч. иллюстративных, графических, аудио- и видеоматериалов).

Практическое занятие в форме презентации – представление результатов проектной или исследовательской деятельности с использованием специализированных программных сред.

## 6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

**7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

Представлены в приложении 2.

**8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

**а) Основная литература:**

1. Михайлицын, С. В. Сварка с использованием высокоинтенсивных источников энергии : учебное пособие / С. В. Михайлицын, М. А. Шекшеев ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2018. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/2177 (дата обращения: 30.08.2023). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

2. Сварка специальных сплавов : учебное пособие / С. В. Михайлицын, С. И. Платов, А. Н. Емелюшин, М. А. Шекшеев ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2016. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/20931 (дата обращения: 28.09.2023). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

**3. Проектирование сборочно-сварочной оснастки : учебное пособие [для вузов] / М. А. Шекшеев [и др.] ; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г. И. Носова. - Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2019. - 1 CD-ROM. - Загл. с титул. экрана. - URL: https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/2424 (дата обращения: 06.09.2023). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на**

**б) Дополнительная литература:**

**1. Газотермическая обработка материалов : учебное пособие / С. В. Михайлицын, Д. В. Терентьев, А. Б. Сычков и др. ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2016. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/20451 (дата обращения: 13.07.2023). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.**

**2. Михайлицын, С. В. Разработка сварочных материалов : учебное пособие / С. В. Михайлицын, М. А. Шекшеев ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2016. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/1616 (дата обращения: 30.08.2023). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.**

**3. Скурихина, Е. Б. Резьбовые и сварные соединения : учебное пособие / Е. Б. Скурихина, С. Ю. Собченко ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2016. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/20949 (дата обращения: 02.10.2023). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.**

**4. Нефедьев, С. П. Материаловедение : учебное пособие / С. П. Нефедьев, Р. Р. Дема, О. С. Молочкова ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2015. - 1 электрон. опт. диск**

**в) Методические указания:**

**1. Шекшеев, М. А. Структура сварных соединений. Методы описания и анализа : лабораторный практикум / М. А. Шекшеев, А. Б. Сычков, С. В. Михайлицын ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2016. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/1573 (дата обращения: 18.10.2023). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-**

**г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

**Программное обеспечение**

| Наименование ПО | № договора | Срок действия лицензии |
|---|---|---|
| **7Zip** | **свободно распространяемое ПО** | **бессрочно** |
| **Linux Calculate** | **свободно распространяемое ПО** | **бессрочно** |
| **FAR Manager** | **свободно распространяемое ПО** | **бессрочно** |

**Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

| Название курса | Ссылка |
|---|---|
| Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ) | URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp |
| Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий «Springer Nature» | https://www.nature.com/siteindex |

**9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

322 Лекционная аудитория - Видеопроектор, экран настенный, компьютер; тестовые задания для текущего контроля успеваемости.

Лаборатория сварки - Комплект печатных и электронных версий методических рекомендаций, учебное пособие, плакаты по темам «Теория сварочных процессов». Сварочные аппараты. Образцы выполненных сварных швов. Сварочная оснастка.

Компьютерные классы университета - Рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде

**Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

| Название курса | Ссылка |
|---|---|
| Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ) | URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp |
| Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий «Springer Nature» | https://www.nature.com/siteindex |

**9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

322 Лекционная аудитория - Видеопроектор, экран настенный, компьютер; тестовые задания для текущего контроля успеваемости.

Лаборатория сварки - Комплект печатных и электронных версий методических рекомендаций, учебное пособие, плакаты по темам «Теория сварочных процессов». Сварочные аппараты. Образцы выполненных сварных швов. Сварочная оснастка.

Компьютерные классы университета - Рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде

**Приложение 1**

**Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

По дисциплине «Физико-химические основы сварочных процессов» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает решение контрольных задач на практических занятиях.

**Примерные аудиторные контрольные работы (АКР):**

**АКР №1** «Рассчитайте приращение температуры в точке тела при воздействии электрической дуги»

На поверхности массивного тела из низкоуглеродистой стали горит неподвижная дуга, которую можно считать точечным непрерывно действующим неподвижным источником теплоты. Определить приращение температуры в точке на расстоянии R = 15мм спустя t = 20 сек после начала нагрева при I = 200А, U = 30В, КПД $\eta = 0{,}7$.

**Примерные индивидуальные домашние задания (ИДЗ):**

**ИДЗ №1** «Рассчитать размер изотермы на поверхности тела при действии электрической дуги»

На поверхности массивного тела движется точечный источник теплоты мощностью 6000Вт. Определить расстояние от источника теплоты до конца изотермы T = 820 °С. Коэффициент теплопроводности металла $\lambda = 0{,}4$ Вт/(см·°С).

**Примерная тема курсовых проектов (КП):**

«Расчет тепловых процессов при сварке»

**Примерное задание на курсовой проект:**

Рассчитать температурно-временные характеристики точек тела в соответствии с нижеприведенными расчетными схемами. Определить температурное поле тела, скорости охлаждения и термический цикл различных точек тела при действии сварочного источника теплоты.

**Часть 1.**

$$T(R,x) = T_{н} + \frac{q}{2\cdot\pi\cdot\lambda\cdot R}\cdot\exp\left(-\frac{v}{2\cdot a}\cdot(R+x)\right),$$

где R - длина радиус-вектора рассматриваемой точки, см;

$T_{н}$ - начальная температура изделия, $^{0}$ С;

q= I*U*η - эффективная тепловая мощность, Вт;

λ - коэффициент теплопроводности, Вт/(см·$^0$ С);

v - скорость сварки, см/сек;

a - коэффициент температуропроводности, см²/с.

$$R = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2},$$

где x, y, z - координаты рассматриваемой точки, см.

**Часть 2.**

$$\omega = -2 \cdot \pi \cdot \lambda \frac{(T - T_H)^2}{q/v},$$

где λ - коэффициент теплопроводности, Вт/(см·$^0$ С);

T - температура при которой определяется скорость охлаждения, $^0$ С;

$T_H$ - начальная температура изделия, $^0$ С;

q - эффективная тепловая мощность, Вт;

v - скорость сварки, см/сек.

**Часть 3.**

$$T_{x,y,z} = T_H + \frac{q}{2 \cdot \pi \cdot \lambda \cdot v \cdot t} \cdot e^{-\frac{r^2}{4 \cdot a \cdot t}}$$

где t - коэффициент теплопроводности, сек

$$r = \sqrt{y^2 + z^2}$$

**Приложение 2**

**Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

Промежуточная аттестация имеет целью определить степень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине «Физико-химические основы сварочных процессов» за два курса и проводится в форме экзамена на третьем курсе, зачета и защиты курсового проекта на четвертом курсе.

**а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:**

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|---|---|---|
| ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности | | |

| | | |
|---|---|---|
| ОПК-1.1 | Решает стандартные профессиональные задачи с применением общеинженерных знаний | **Перечень теоретических вопросов к экзамену:**<br>1. Какие основные источники тепла применяются в сварочной технике. Каким требованиям они должны удовлетворять.<br>2. Сварочная дуга и ее свойства.<br>3. Что такое тепловая мощность источника тепла. Её характеристика и КПД.<br>4. Статическая (вольт-амперная) характеристика дуги.<br>5. Процессы, протекающие в столбе дуги и их сущность.<br>6. Процесс термоэлектронной эмиссии. Сущность и факторы, влияющие на этот процесс.<br><br>**Перечень теоретических вопросов к зачету:**<br>1. Расчетные схемы нагрева металла дугой.<br>2. Расчет процесса распространения тепла при наплавке валика на массивное тело и при однопроходной сварке пластин встык.<br>3. Нагрев мощными быстродвижущимися источниками тепла. Термический цикл и максимальные температуры.<br>4. Нагрев и плавление электрода и проволоки при дуговой сварке.<br>5. Нагрев и проплавление основного металла сварочной дугой.<br>Практическая работа №__<br>**Изучение электрической сварочной дуги**<br>1. Определить разрывную длину дуги, горящей между плавящимися и неплавящимися электродами и пределы значения тока и напряжения, при которых происходит ее обрыв;<br>2. Сформулировать выводы по работе;<br>3. Составить отчет.<br><br>**Примеры практических вопросов к зачету:**<br>1. Рассчитать скорость охлаждения при наплавке валика на массивное тело:<br>$$w = -2\pi\lambda\frac{(T-T_н)^2}{q/v}$$<br>2. Рассчитать скорость охлаждения при наплавке валика на |

| | | |
|---|---|---|
| | | пластину:<br>$$w = -2\pi\lambda c\rho\frac{(T-T_н)^3}{[q/(v\delta)]^2}$$<br>Лабораторная работа №__<br>**Структура металла сварных швов**<br>Цель работы: ознакомиться с характером и особенностями структуры сварных швов, полученных при различных способах сварки.<br>1. Работа заключается в металлографическом изучении структуры наплавленных валиков и швов по подготовленным шлифам;<br>2. Сформулировать выводы по работе;<br>3. Составить отчет.<br><br>**Примеры практических вопросов к экзамену:**<br>1.Определить размер зоны нагрева в массивном теле:<br>$$2l = \sqrt{\frac{8q}{\pi e v c\rho\Delta T_l}}$$<br>2. Определить размер зоны нагрева в пластине:<br>$$2l = \frac{q\sqrt{\frac{2}{\pi e}}}{vc\rho\delta\Delta T_l}$$ |
| ОПК-1.2 | Применяет методы моделирования и математического анализа для решения задач в профессиональной деятельности | **Перечень теоретических вопросов к экзамену:**<br>1. Что выражает собой химический потенциал системы?<br>2. Особенности процессов диффузии протекающих при сварке плавлением.<br>3. Как влияет давление и температура на положение константы равновесия реакций?<br>4. Какие условия необходимы для растворения газов в жидкой фазе? В чем сущность закона распределения Нернста?<br>5. Условия плавления метала и существования его в жидком состоянии.<br>6. Виды переноса электродного металла через дуговой |

| | | |
|---|---|---|
| | | промежуток.<br>7. Опишите механизм насыщения жидкого металла газами.<br>8. Как попадают кислород, азот и водород в реакционное пространство при дуговой сварке и как они влияют на свойство стали?<br>9. Назначение шлаков при сварке. Молекулярная и ионная теория шлаков.<br>10. Металлургические функции шлаков.<br>**Перечень теоретических вопросов к зачету:**<br>11. Процессы окисления, раскисления и легирования при сварке плавлением.<br>12. Опишите процесс рафинирования стали от серы и фосфора.<br>13. Особенности условий рафинирования стали шлаком при дуговой сварке по сравнению с мартеновским процессом.<br>14. Роль Ca и Mn в процессе рафинирования стали от серы.<br>15. Непрерывная и периодическая кристаллизация металла шва.<br>16. Процессы кристаллизации металла при сварке.<br>17. особенности первичной кристаллизации при сварке. Причины слоистости и столбчатости строения сварных швов.<br>Практическая работа №__<br>**Нагрев и охлаждение металла при наплавке валика на пластину**<br>Цель работы: изучить методику экспериментального определения термических циклов основного металла при сварке.<br>1. Получить и проанализировать экспериментальные данные по нагреву металла в зависимости от ширины пластины и расстояния от оси перемещения сварочной дуги;<br>2. Сформулировать выводы по работе;<br>3. Составить отчет.<br><br>**Примеры практических вопросов к зачету:**<br>1. Оценить длину сварочной ванны при наплавке валика на массивное тело: |

| | | |
|---|---|---|
| | | $$L = \frac{q}{2\pi\lambda\,(T_{пл} - T_{н})}$$<br>2. Оценить полный тепловой КПД наплавки:<br>$$\eta_{н} = vF_{н}\rho h_{пл}/(UI)$$<br>Лабораторная работа №__<br>**Структура металла термически обработанных сварных соединений**<br>Цель работы: ознакомиться с влиянием различных видов последующей термообработки на структуру и твёрдость основного металла, металла шва и различных участков зоны термического влияния.<br>1. На шлифах соответствующего комплекта изучить структуру шва, основного металла и металла различных участков зоны термического влияния;<br>2. Сформулировать выводы по работе;<br>3. Составить отчет.<br><br>**Примеры практических вопросов к экзамену:**<br>1. Определить время пребывания выше заданной температуры при наплавке на массивное тело:<br>$$t_{3н} = \tau_{3н} r^2/(4a)$$<br>2. Определить время пребывания выше заданной температуры при наплавке на пластину:<br>$$t_{2н} = \tau_{2н} y^2/(4a)$$ |

***б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:***

*Промежуточная аттестация по дисциплине «Теория сварочных процессов» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета.*

*Экзамен по данной дисциплине проводится в устной форме по билетам, каждый из которых включает 2 теоретических вопроса и один практический вопрос.*

***Показатели и критерии оценивания экзамена:***

*– на оценку **«отлично»** (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.*

*– на оценку **«хорошо»** (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.*

*– на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.*

*– на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.*

*– на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.*

*Итоговая аттестация по дисциплине «Теория сварочных процессов» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета.*

*Зачет по данной дисциплине проводится в устной форме по билетам, каждый из которых включает 2 теоретических вопроса и один практический вопрос.*

***Показатели и критерии оценивания зачета:***

*На оценку **«зачтено»** обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.*

*Курсовой проект выполняется под руководством преподавателя, в процессе ее написания обучающийся развивает навыки к научной работе, закрепляя и одновременно расширяя знания, полученные при изучении курса «Теория сварочных процессов». При выполнении курсового проекта обучающийся должен показать свое умение работать с литературными источниками, а также возможность систематизировать и анализировать фактический материал и самостоятельно творчески его осмысливать.*

***Показатели и критерии оценивания курсового проекта:***

*– на оценку **«отлично»** (5 баллов) – проект выполнен в соответствии с заданием, обучающийся показывает высокий уровень знаний не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам, оценки и вынесения критических суждений;*

*– на оценку **«хорошо»** (4 балла) – проект выполнен в соответствии с заданием, обучающийся показывает знания не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам;*

*– на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – проект выполнен в соответствии с заданием, обучающийся показывает знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, интеллектуальные навыки решения простых задач;*

*– на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – задание преподавателя выполнено частично, в процессе защиты работы обучающийся допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения поставленной задачи.*

*– на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – задание преподавателя выполнено частично, обучающийся не может воспроизвести и объяснить содержание, не может показать интеллектуальные навыки решения поставленной задачи.*