



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
04.02.2025 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
заочная

Институт/ факультет	Институт металлургии, машиностроения и материалобработки
Кафедра	Машины и технологии обработки давлением и машиностроения
Курс	2

Магнитогорск
2025 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
21.01.2025, протокол № 4

Зав. кафедрой



С.И. Платов

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ
04.02.2025 г. протокол № 4

Председатель



А.С. Савинов

Рабочая программа составлена:
доцент 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 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры Машин и технологии обработки давлением и

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

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 учебном году на заседании кафедры Машин и технологии обработки давлением и

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

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Машин 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 Машин 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 Машин 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 – 12,7 акад. часов;
- аудиторная – 12 акад. часов;
- внеаудиторная – 0,7 акад. часов;
- самостоятельная работа – 91,4 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;

– подготовка к зачёту – 3,9 акад. час

Форма аттестации - зачет

Раздел/ тема дисциплины	Курс	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	2	2		3	31,4	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		1		3	30	Самостоятельное изучение учебной и справочной литературы по рассматриваемой теме	Наличие конспектов	ОПК-1.1, ОПК-1.2
1.3 Образование сварных соединений		1		2	30	Самостоятельное изучение учебной и справочной литературы по рассматриваемой теме	Наличие конспектов	ОПК-1.1, ОПК-1.2
Итого по разделу		4		8	91,4			
Итого за семестр		4		8	91,4		зачёт	
Итого по дисциплине		4		8	91,4		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. Емельюшин, 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 CD-ROM.

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 (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/3022> (дата обращения: 04.09.2023). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

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-ROM.

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

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

Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации –

Доска, мультимедийный проектор, экран;

Учебные аудитории для выполнения курсового проектирования, помещения для самостоятельной работы обучающихся - Персональные компьютеры с пакетом MS Office и выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета;

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования - Стеллажи, сейфы для хранения учебного оборудования

Инструменты для ремонта лабораторного оборудования

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 «Расчитайте 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 $R = 15\text{мм}$ спустя $t = 20\text{сек}$ после начала нагрева при $I = 200\text{А}$, $U = 30\text{В}$, КПД $\eta = 0,7$.

Примерные индивидуальные домашние задания (ИДЗ):

ИДЗ №1 «Расчитать 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 $T = 820\text{ }^\circ\text{C}$. Коэффициент теплопроводности металла $\lambda = 0,4\text{ Вт}/(\text{см}\cdot^\circ\text{C})$.

Примерная тема курсовых проектов (КП):

«Расчет тепловых процессов при сварке»

Примерное задание на курсовой проект:

Расчитать 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.

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

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

T_H - начальная температура изделия, °C;

$q = I \cdot U \cdot \eta$ - эффективная тепловая мощность, Вт;

λ - коэффициент теплопроводности, Вт/(см·°C);

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·°C);

T - температура при которой определяется скорость охлаждения, °C;

T_H - начальная температура изделия, °C;

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 общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности

ОПК-1.1	Решает стандартные профессиональные задачи с применением общеинженерных знаний	<p>Перечень теоретических вопросов к экзамену:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Какие основные источники тепла применяются в сварочной технике. Каким требованиям они должны удовлетворять. 2. Сварочная дуга и ее свойства. 3. Что такое тепловая мощность источника тепла. Её характеристика и КПД. 4. Статическая (вольт-амперная) характеристика дуги. 5. Процессы, протекающие в столбе дуги и их сущность. 6. Процесс термоэлектронной эмиссии. Сущность и факторы, влияющие на этот процесс. <p>Перечень теоретических вопросов к зачету:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Расчетные схемы нагрева металла дугой. 2. Расчет процесса распространения тепла при наплавке валика на массивное тело и при однопроходной сварке пластин встык. 3. Нагрев мощными быстро движущимися источниками тепла. Термический цикл и максимальные температуры. 4. Нагрев и плавление электрода и проволоки при дуговой сварке. 5. Нагрев и проплавление основного металла сварочной дугой. <p>Практическая работа №__</p> <p>Изучение электрической сварочной дуги</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Определить разрывную длину дуги, горящей между плавящимися и неплавящимися электродами и пределы значения тока и напряжения, при которых происходит ее обрыв; 2. Сформулировать выводы по работе; 3. Составить отчет. <p>Примеры практических вопросов к зачету:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Рассчитать скорость охлаждения при наплавке валика на массивное тело: $\omega = -2\pi\lambda \frac{(T - T_n)^2}{q/v}$ <ol style="list-style-type: none"> 2. Рассчитать скорость охлаждения при наплавке валика на
---------	--	---

		<p>пластину:</p> $\omega = -2\pi\lambda c\rho \frac{(T - T_n)^3}{[q/(v\delta)]^2}$ <p>Лабораторная работа №__</p> <p>Структура металла сварных швов</p> <p>Цель работы: ознакомиться с характером и особенностями структуры сварных швов, полученных при различных способах сварки.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Работа заключается в металлографическом изучении структуры наплавленных валиков и швов по подготовленным шлифам; 2. Сформулировать выводы по работе; 3. Составить отчет. <p>Примеры практических вопросов к экзамену:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Определить размер зоны нагрева в массивном теле: $2l = \sqrt{\frac{8q}{\pi e v_{ср} \Delta T_t}}$ <ol style="list-style-type: none"> 2. Определить размер зоны нагрева в пластине: $2l = \frac{q \sqrt{\frac{2}{\pi e}}}{v_{ср} \delta \Delta T_t}$
ОПК-1.2	Применяет методы моделирования и математического анализа для решения задач в профессиональной деятельности	<p>Перечень теоретических вопросов к экзамену:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Что выражает собой химический потенциал системы? 2. Особенности процессов диффузии протекающих при сварке плавлением. 3. Как влияет давление и температура на положение константы равновесия реакций? 4. Какие условия необходимы для растворения газов в жидкой фазе? В чем сущность закона распределения Нернста? 5. Условия плавления металла и существования его в жидком состоянии. 6. Виды переноса электродного металла через дуговой

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

$$L = \frac{q}{2\pi\lambda(T_{пл} - T_n)}$$

2. Оценить полный тепловой КПД наплавки:

$$\eta_n = vF_n \rho h_{пл} / (UI)$$

Лабораторная работа №__

Структура металла термически обработанных сварных соединений

Цель работы: ознакомиться с влиянием различных видов последующей термообработки на структуру и твёрдость основного металла, металла шва и различных участков зоны термического влияния.

1. На шлифах соответствующего комплекта изучить структуру шва, основного металла и металла различных участков зоны термического влияния;
2. Сформулировать выводы по работе;
3. Составить отчет.

Примеры практических вопросов к экзамену:

1. Определить время пребывания выше заданной температуры при наплавке на массивное тело:

$$t_{3н} = \tau_{3н} r^2 / (4a)$$

2. Определить время пребывания выше заданной температуры при наплавке на пластину:

$$t_{2н} = \tau_{2н} y^2 / (4a)$$

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.