



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

09.02.2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

***ТЕОРИЯ 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 материалообработки
Кафедра	Машины и технологии обработки давлением и машиностроения
Курс	3

Магнитогорск  
2023 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  
26.01.2023, протокол № 5

Зав. кафедрой  С.И. Платов

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ  
09.02.2023 г. протокол № 5

Председатель  А.С. Савинов

Рабочая программа составлена:  
доцент кафедры МиГОДиМ, канд. техн. наук  М.А. Шекшеев

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

## Лист актуализации рабочей программы

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 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 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

### **1 Цели освоения дисциплины (модуля)**

Целью освоения дисциплины является изложение широкого круга вопросов, относящихся к теории процессов, происходящих при сварке, обобщение их в стройную систему теоретических знаний, базирующихся на последних достижениях сварочной науки, техники и технологий, привитие студентам умений качественного и количественного анализа изучаемых процессов

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

Дисциплина Теория сварочных процессов входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

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

Математика

Физика

Химия

Машиностроительные материалы

Металловедение в сварке

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

Остаточные напряжения и деформации при сварке

Сварка специальных сталей и сплавов

Технологические основы сварки плавлением и давлением

Контактная сварка

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Теория сварочных процессов» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-2	Способен проводить экспертизу конструкторской и производственно-технологической документации на соответствие техническим заданиям и нормативным документам
ПК-2.1	Анализирует технические требования, предъявляемые к технологии производства сварных конструкций (изделий, продукции) любой сложности
ПК-2.2	Определяет экономическую эффективность проектируемых технологических процессов изготовления сварных конструкций (изделий, продукции) любой сложности

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц 252 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 16,5 акад. часов;
- аудиторная – 12 акад. часов;
- внеаудиторная – 4,5 акад. часов;
- самостоятельная работа – 222,9 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;
- подготовка к экзамену – 12,6 акад. час
- подготовка к зачёту – 12,6 акад. час

Форма аттестации - курсовой проект, зачет, экзамен

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 Введение. Физические основы и классификация процессов сварки	3	2			12,7	Самостоятельное изучение учебной и справочной литературы по рассматриваемой теме	Наличие конспектов	ПК-2.1, ПК-2.2
1.2 Физико-химические процессы в дуговом разряде. Проводимость твердых тел, жидкостей и газов. Разновидности дуговых разрядов, применяемых в сварочной технике					13	Самостоятельное изучение учебной и справочной литературы по рассматриваемой теме	Наличие конспектов	ПК-2.1, ПК-2.2
1.3 Термические недуговые источники энергии. Химические источники энергии					13	Самостоятельное изучение учебной и справочной литературы по рассматриваемой теме	Наличие конспектов	ПК-2.1, ПК-2.2
1.4 Термопрессовые и прессово-механические сварочные процессы. Основные понятия и законы в расчетах тепловых процессов при сварке					13	Самостоятельное изучение учебной и справочной литературы по рассматриваемой теме	Наличие конспектов	ПК-2.1, ПК-2.2
1.5 Тепловые процессы при нагреве тел источниками теплоты. Нагрев и плавление металла при сварке				2	13	Самостоятельное изучение учебной и справочной литературы по рассматриваемой теме	Наличие конспектов	ПК-2.1, ПК-2.2

1.6 Термодинамические, электрохимические и кинетические основы металлургических процессов сварки				13	Самостоятельное изучение учебной и справочной литературы по рассматриваемой теме	Наличие конспектов	ПК-2.1, ПК-2.2
1.7 Металлургические процессы при сварке плавлением				13	Самостоятельное изучение учебной и справочной литературы по рассматриваемой теме	Наличие конспектов	ПК-2.1, ПК-2.2
1.8 Металлургические процессы при различных видах сварки				17,9	Самостоятельное изучение учебной и справочной литературы по рассматриваемой теме	Наличие конспектов	ПК-2.1, ПК-2.2
1.9 Понятие о дефектах кристаллической решетки				18	Самостоятельное изучение учебной и справочной литературы по рассматриваемой теме	Наличие конспектов	ПК-2.1, ПК-2.2
1.10 Термодеформационные процессы при сварке			2	18	Самостоятельное изучение учебной и справочной литературы по рассматриваемой теме	Наличие конспектов	ПК-2.1, ПК-2.2
1.11 Образование сварных соединений и формирование первичной структуры металла шва		2/1,6И		18	Самостоятельное изучение учебной и справочной литературы по рассматриваемой теме	Наличие конспектов	ПК-2.1, ПК-2.2
1.12 Химическая неоднородность сварного соединения				18	Самостоятельное изучение учебной и справочной литературы по рассматриваемой теме	Наличие конспектов	ПК-2.1, ПК-2.2
1.13 Природа образования горячих и холодных трещин при сварке			2	18	Самостоятельное изучение учебной и справочной литературы по рассматриваемой теме	Наличие конспектов	ПК-2.1, ПК-2.2
1.14 Фазовые и структурные превращения в металлах в твердом состоянии при сварке	2			24,3	Самостоятельное изучение учебной и справочной литературы по рассматриваемой теме	Наличие конспектов	ПК-2.1, ПК-2.2
Итого по разделу	4	2/1,6И	6	222,9			

Итого за семестр	4	2/1,6И	6	222,9		зачёт, экзамен, кп	
Итого по дисциплине	4	2/1,6И	6	222,9		курсовой проект, зачет, экзамен	

## **5 Образовательные технологии**

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Теория 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 (модуля)**

### **а) Основная литература:**

1. Теория сварочных процессов : учебное пособие / С. И. Платов, Д. В. Терентьев, С. В. Михайлицын, М. А. Шекшеев ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2015. - 82 с. : ил., табл., схемы URL:

<https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=1139.pdf&show=dcatalogues/1/1120711/1139.pdf&view=true> (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-9967-0618-1. - Имеется печатный аналог.

2. Квагинидзе В.С. Технология металлов и сварка [Электронный ресурс]. – М.: Горная книга, 2004. – 566 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/3221> - Загл. с экрана. – ISBN 978-5-7418-0348-2.

### **б) Дополнительная литература:**

1. Михайлицын, С. В. Сварочные и наплавочные материалы : конспект лекций / С. В. Михайлицын, А. И. Беляев ; МГТУ, каф. [МиТОД]. - Магнитогорск, 2012. - 199 с. : ил., схемы, табл. - URL:



<https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=547.pdf&show=dcatalogues/1/1096819/547.pdf&view=true> (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Имеется печатный аналог.

2. Михайлицын С.В. Контроль качества сварных и паяных соединений : учебное пособие / С. В. Михайлицын, М. А. Шекшеев, Д. В. Терентьев, Е. Н. Ширяева ; МГТУ. - Маг-нитогорск : МГТУ, 2018. - 113 с. : ил., табл., схемы. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3624.pdf&show=dcatalogues/1/1524690/3624.pdf&view=true> (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-9967-0627-3. - Имеется печатный аналог.

3. 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://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=2776.pdf&show=dcatalogues/1/1132914/2776.pdf&view=true> (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

4. Смирнов И.В. Сварка специальных сталей и сплавов [Электронный ресурс]. – М.: Лань, 2012. – 272 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2771> - Загл. с экрана. – ISBN 978-5-8114-1247-1.

#### **в) Методические указания:**

1. Платов С.И., Кащенко Ф.Д., Беляев А.И., Терентьев Д.В. Лабораторный практикум по дисциплине «Теория сварочных процессов». Магнитогорск: МГТУ, 2015.

2. Шекшеев М.А., Михайлицын С.В., Ширяева Е.Н. Методические указания к выполнению практических занятий, МГТУ, 2020.

3. Блюменштейн В.Ю., Клепцов А.А., Ковальчук С.Н. Курсовое проектирование по технологии: учебное пособие [Электронный ресурс]. Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф.Горбачева, 2016. – 121 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/105384> - Загл. с экрана. – ISBN 978-5-906888-38-9.

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

##### **Программное обеспечение**

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое	бессрочно

##### **Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Название курса	Ссылка
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: <a href="http://www1.fips.ru/">http://www1.fips.ru/</a>
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>

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

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

### 6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

По дисциплине «Теория сварочных процессов» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

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

#### Для 6 семестра

#### **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  $R = 15$  мм спустя  $t = 20$  сек после начала нагрева при  $I = 200$  А,  $U = 30$  В, 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 6000 Вт. 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.**

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

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

$T_H$  - начальная температура изделия, °С;

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

$\lambda$  - коэффициент теплопроводности, Вт/(см·°С);

$v$  - скорость сварки, см/сек;

$a$  - коэффициент температуропроводности, см<sup>2</sup>/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  $\lambda$  - коэффициент теплопроводности, Вт/(см·°С);

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

$T_H$  - начальная температура изделия, °С;

$q$  - эффективная тепловая мощность, Вт;  
 $v$  - скорость сварки, см/сек.

### Часть 3.

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

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 «Теория 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
ПК-2: Способен проводить экспертизу конструкторской и производственно-технологической документации на соответствие техническим заданиям и нормативным документам		
ПК-2.1	Анализирует технические требования, предъявляемые к технологии производства сварных конструкций (изделий, продукции) любой сложности	<p><b>Перечень теоретических вопросов к экзамену:</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Какие основные источники тепла применяются в сварочной технике. Каким требованиям они должны удовлетворять.</li><li>2. Сварочная дуга и ее свойства.</li><li>3. Что такое тепловая мощность источника тепла. Её характеристика и КПД.</li><li>4. Статическая (вольт-амперная) характеристика дуги.</li><li>5. Процессы, протекающие в столбе дуги и их сущность.</li><li>6. Процесс термоэлектронной эмиссии. Сущность и факторы, влияющие на этот процесс.</li></ol> <p><b>Перечень теоретических вопросов к зачету:</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Расчетные схемы нагрева металла дугой.</li><li>2. Расчет процесса распространения тепла при наплавке валика на массивное тело и при однопроходной сварке пластин встык.</li><li>3. Нагрев мощными быстро движущимися источниками тепла. Термический цикл и максимальные температуры.</li><li>4. Нагрев и плавление электрода и проволоки при дуговой сварке.</li><li>5. Нагрев и проплавление основного металла сварочной дугой.</li></ol> <p>Практическая работа №__</p>

### Изучение электрической сварочной дуги

1. Определить разрывную длину дуги, горячей между плавящимися и неплавящимися электродами и пределы значения тока и напряжения, при которых происходит ее обрыв;
2. Сформулировать выводы по работе;
3. Составить отчет.

### Примеры практических вопросов к зачету:

1. Рассчитать скорость охлаждения при наплавке валика на массивное тело:

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

2. Рассчитать скорость охлаждения при наплавке валика на пластину:

$$\omega = -2\pi\lambda c\rho \frac{(T - T_n)^3}{[q/(v\delta)]^2}$$

Лабораторная работа №\_\_

### Структура металла сварных швов

Цель работы: ознакомиться с характером и особенностями структуры сварных швов, полученных при различных способах сварки.

1. Работа заключается в металлографическом изучении структуры наплавленных валиков и швов по подготовленным шлифам;
2. Сформулировать выводы по работе;
3. Составить отчет.

### Примеры практических вопросов к экзамену:

1. Определить размер зоны нагрева в массивном теле:

$$2l = \sqrt{\frac{8q}{\pi v c \rho \Delta T_i}}$$

2. Определить размер зоны нагрева в пластине:

		$2l = \frac{q \sqrt{\frac{2}{\pi e}}}{v_{\text{ср}} \delta \Delta T_l}$
ПК-2: Способен проводить экспертизу конструкторской и производственно-технологической документации на соответствие техническим заданиям и нормативным документам		
ПК-2.2	Определяет экономическую эффективность проектируемых технологических процессов изготовления сварных конструкций (изделий, продукции) любой сложности	<p style="text-align: center;"><b>Перечень теоретических вопросов к экзамену:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что выражает собой химический потенциал системы?</li> <li>2. Особенности процессов диффузии протекающих при сварке плавлением.</li> <li>3. Как влияет давление и температура на положение константы равновесия реакций?</li> <li>4. Какие условия необходимы для растворения газов в жидкой фазе? В чем сущность закона распределения Нернста?</li> <li>5. Условия плавления металла и существования его в жидком состоянии.</li> <li>6. Виды переноса электродного металла через дуговой</li> </ol>

		<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;"><b>Перечень теоретических вопросов к зачету:</b></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;"><b>Нагрев и охлаждение металла при наплавке валика на пластину</b></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;"><b>Примеры практических вопросов к зачету:</b></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.