



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

***ТЕОРИЯ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СВАРОЧНЫХ  
ПРОЦЕССОВ***

Направление подготовки (специальность)  
15.04.01 Машиностроение

Направленность (профиль/специализация) программы  
Сварочные комплексы

Уровень высшего образования - магистратура

Форма обучения  
очная

Институт/ факультет	Институт металлургии, машиностроения и материалообработки
Кафедра	Машины и технологии обработки давлением и машиностроения
Курс	1
Семестр	1

Магнитогорск  
2024 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - магистратура по направлению подготовки 15.04.01 Машиностроение (приказ Минобрнауки России от 14.08.2020 г. № 1025)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Машины и технологии обработки давлением и машиностроения

07.02.2024, протокол № 6

Зав. кафедрой  С.И. Платов

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ

20.02.2024 г. протокол № 4

Председатель  А.С. Савинов

Рабочая программа составлена:

ст. преподаватель кафедры МиТОДиМ, канд. техн. наук

 О.Р. Латыпов

Рецензент:

доцент кафедры Механики, канд. техн. наук  М.В. Харченко

## Лист актуализации рабочей программы

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 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 2026 - 2027 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)**

Целями освоения дисциплины (модуля) «Теория и технологические основы сварочных процессов» являются: 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 и технологические основы сварочных процессов входит в обязательную часть учебного плана образовательной программы.

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

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин: Математика, Физика, Химия, Теория сварочных процессов, Восстановление и упрочнение деталей машин, Металловедение в сварке, Сварочные и наплавочные материалы, Газотермическая обработка, Технология конструкционных материалов, Материаловедение.

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

Теория и основы проектирования сварочного оборудования

Теория и основы разработки новых сварочных материалов

Методы сварки с использованием высокоинтенсивных источников энергии

Современные методы описания и анализа металла сварных соединений

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

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

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ОПК-2	Способен осуществлять экспертизу технической документации при реализации технологического процесса;
ОПК-2.1	Решает профессиональные задачи по разработке конструкторской и технологической документации в соответствии с требованиями ГОСТ
ОПК-2.2	Осуществляет экспертизу технической документации

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц 180 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 77,6 акад. часов;
- аудиторная – 72 акад. часов;
- внеаудиторная – 5,6 акад. часов;
- самостоятельная работа – 66,7 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;
- подготовка к экзамену – 35,7 акад. час

Форма аттестации - курсовой проект, экзамен

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 Введение. Физические основы и классификация процессов сварки	1	3		3	6	Самостоятельное изучение учебной и справочной литературы по рассматриваемой теме	Наличие конспектов лекций, сдача практических работ	ОПК-2.1, ОПК-2.2
1.2 Физико-химические процессы в дуговом разряде. Проводимость твердых тел, жидкостей и газов. Разновидности дуговых разрядов, применяемых в сварочной технике		3		3	6	Самостоятельное изучение учебной и справочной литературы по рассматриваемой теме	Наличие конспектов лекций, сдача практических работ	ОПК-2.1, ОПК-2.2
1.3 Термические недуговые источники энергии. Химические источники энергии		3		3	6	Самостоятельное изучение учебной и справочной литературы по рассматриваемой теме	Наличие конспектов лекций, сдача практических работ	ОПК-2.1, ОПК-2.2
1.4 Термопрессовые и прессово-механические сварочные процессы. Основные понятия и законы в расчетах тепловых процессов при сварке		3		3	6	Самостоятельное изучение учебной и справочной литературы по рассматриваемой теме	Наличие конспектов лекций, сдача практических работ	ОПК-2.1, ОПК-2.2
1.5 Тепловые процессы при нагреве тел источниками теплоты. Нагрев и плавление металла при сварке		3		3	6	Самостоятельное изучение учебной и справочной литературы по рассматриваемой теме	Наличие конспектов лекций, сдача практических работ	ОПК-2.1, ОПК-2.2

1.6 Термодинамические, электрохимические и кинетические основы металлургических процессов сварки	1	3		3	6	Самостоятельное изучение учебной и справочной литературы по рассматриваемой теме	Наличие конспектов лекций, сдача практических работ	ОПК-2.1, ОПК-2.2
1.7 Металлургические процессы при сварке плавлением		3		3	6	Самостоятельное изучение учебной и справочной литературы по рассматриваемой теме	Наличие конспектов лекций, сдача практических работ	ОПК-2.1, ОПК-2.2
Итого по разделу		21		21	42			
2. Раздел 2								
2.1 Металлургические процессы при различных видах сварки	1	3		3	6	Самостоятельное изучение учебной и справочной литературы по рассматриваемой теме	Наличие конспектов лекций, сдача практических работ	ОПК-2.1, ОПК-2.2
2.2 Понятие о дефектах кристаллической решетки		2		2	6	Самостоятельное изучение учебной и справочной литературы по рассматриваемой теме	Наличие конспектов лекций, сдача практических работ	ОПК-2.1, ОПК-2.2
2.3 Термодеформационные процессы при сварке		2		2	4,7	Самостоятельное изучение учебной и справочной литературы по рассматриваемой теме	Наличие конспектов лекций, сдача практических работ	ОПК-2.1, ОПК-2.2
2.4 Образование сварных соединений и формирование первичной структуры металла шва		2		2	2	Самостоятельное изучение учебной и справочной литературы по рассматриваемой теме	Наличие конспектов лекций, сдача практических работ	ОПК-2.1, ОПК-2.2
2.5 Химическая неоднородность сварного соединения		2		2	2	Самостоятельное изучение учебной и справочной литературы по рассматриваемой теме	Наличие конспектов лекций, сдача практических работ	ОПК-2.1, ОПК-2.2
2.6 Природа образования горячих и холодных трещин при сварке		2		2	2	Самостоятельное изучение учебной и справочной литературы по рассматриваемой теме	Наличие конспектов лекций, сдача практических работ	ОПК-2.1, ОПК-2.2

2.7	Фазовые и структурные превращения в металлах в твердом состоянии при сварке		2		2	2	Самостоятельное изучение учебной и справочной литературы по рассматриваемой теме	Наличие конспектов лекций, сдача практических работ	ОПК-2.1, ОПК-2.2
Итого по разделу			15		15	24,7			
3. Раздел 3									
3.1	Курсовой проект						Выполнение курсового проекта	Защита курсового проекта	ОПК-2.1, ОПК-2.2
3.2	Экзамен	1					Самостоятельное изучение материалов конспекта, а также учебной и справочной литературы	Экзамен по билетам	ОПК-2.1, ОПК-2.2
Итого по разделу									
Итого за семестр			36		36	66,7		экзамен, кп	
Итого по дисциплине			36		36	66,7		курсовой проект, экзамен	

## **5 Образовательные технологии**

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Теория и технологические 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.

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. Овчинников, В. В. Сварочное производство: современные процессы сварки : учебник / В. В. Овчинников, М. А. Гуреева. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2023. - 496 с. - ISBN 978-5-9729-1272-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2098549> (дата обращения: 20.05.2024). – Режим доступа: по подписке.

2. Михайлицын, С. В. Михайлицын, С.В. Основы сварочного производства : учебник / С.В. Михайлицын, М.А. Шекшеев. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. - 260 с. - ISBN 978-5-9729-0381-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1048767> (дата обращения: 20.05.2024). – Режим доступа: по подписке.

3. Лупачев, В. Г. Механизация и автоматизация сварочного производства : учебное пособие / В. Г. Лупачев. — Минск : РИПО, 2021. — 346 с. — ISBN 978-985-7253-62-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/194964> (дата обращения: 20.05.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### **б) Дополнительная литература:**

1. Радченко, М. В. Сварочное производство. Введение в специальность :

учебное пособие / М. В. Радченко, В. Г. Радченко, Т. Б. Радченко. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 240 с. — ISBN 978-5-8114-5143-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/143250> (дата обращения: 20.05.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

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. - Магнитогорск : 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.

### 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, 2011.

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
Браузер Yandex	свободно распространяемое	бессрочно

#### Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
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>
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: <a href="http://www1.fips.ru/">http://www1.fips.ru/</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 (лабораторный корпус с лабораторией резания) - комплект печатных и электронных версий методических рекомендаций, учебное пособие, плакаты по темам «Теория сварочных процессов». Сварочные аппараты. Образцы выполненных сварных швов. Сварочная оснастка;

031a (Лабораторный класс по сварочным дисциплинам) - комплект методических рекомендаций, учебное пособие, тематические плакаты, оптические микроскопы, твердомер стационарный;

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

**6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

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

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

**Для 1 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  $R = 15\text{мм}$  спустя  $t = 20$  сек после начала нагрева при  $I = 200\text{А}$ ,  $U = 30\text{В}$ , 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  $6000\text{Вт}$ . 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:**

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,  $^\circ\text{C}$ ;

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

$\lambda$  - коэффициент теплопроводности,  $\text{Вт}/(\text{см}\cdot^\circ\text{C})$ ;

$v$  - скорость сварки,  $\text{см}/\text{сек}$ ;

$a$  - коэффициент температуропроводности,  $\text{см}^2/\text{с}$ .

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

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,  $\text{Вт}/(\text{см}\cdot^\circ\text{C})$ ;

$T$  - температура при которой определяется скорость охлаждения,  $^\circ\text{C}$ ;

$T_H$  - начальная температура изделия,  $^\circ\text{C}$ ;

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

### Часть 3.

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

где  $t$  - коэффициент теплопроводности, сек

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

**7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

Промежуточная аттестация имеет целью определить степень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине «Теория и технологические основы сварочных процессов» за один семестр и проводится в форме экзамена и защиты курсового проекта в конце первого семестра.

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

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ОПК-2: Способен осуществлять экспертизу технической документации при реализации технологического процесса		
ОПК-2.1	Решает профессиональные задачи по разработке конструкторской и технологической документации в соответствии с требованиями ГОСТ	<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> <li>7. В чем различие механизма проводимости тока для жидкого металла и шлака?</li> <li>8. Способы передачи тепла в твердом теле и с его поверхности. Основные теплофизические величины, понятия и определения.</li> <li>9. Уравнение теплопроводности. Упрощенные расчетные схемы нагреваемого тела и источников тепла.</li> <li>10. Распространение тепла в бесконечном и ограниченном теле.</li> <li>11. Расчетные схемы нагрева металла дугой.</li> <li>12. Расчет процесса распространения тепла при наплавке валика на массивное тело и при однопроходной сварке пластин встык.</li> <li>13. Нагрев мощными быстродвижущимися источниками тепла.</li> </ol>

		<p>Термический цикл и максимальные температуры.</p> <p>14. Нагрев и плавление электрода и проволоки при дуговой сварке.</p> <p>15. Нагрев и проплавление основного металла сварочной дугой.</p> <p>16. Сущность первого начала термодинамики и его математическое выражение.</p> <p>17. Сущность второго начала термодинамики и его математическое выражение.</p> <p>Примеры практических вопросов к зачету:</p> <p>1. Рассчитать скорость охлаждения при наплавке валика на массивное тело:</p> $\omega = -2\pi\lambda \frac{(T - T_n)^2}{q/v}$ <p>2. Рассчитать скорость охлаждения при наплавке валика на пластину:</p> $\omega = -2\pi\lambda c\rho \frac{(T - T_n)^3}{[q/(v\delta)]^2}$ <p>Примеры практических вопросов к экзамену:</p> <p>1. Определить размер зоны нагрева в массивном теле:</p> $2l = \sqrt{\frac{8q}{\pi v c \rho \Delta T_i}}$ <p>2. Определить размер зоны нагрева в пластине:</p> $2l = \frac{q \sqrt{\frac{2}{\pi e}}}{v c \rho \delta \Delta T_i}$
--	--	---

ОПК-2: Способен осуществлять экспертизу технической документации при реализации технологического процесса

ОПК-2.2	Осуществляет экспертизу технической документации	<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 промежуток.</li> <li>7. Опишите механизм насыщения жидкого металла газами.</li> <li>8. Как попадают кислород, азот и водород в реакционное пространство при дуговой сварке и как они влияют на свойство стали?</li> <li>9. Назначение шлаков при сварке. Молекулярная и ионная теория шлаков.</li> <li>10. Metallургические функции шлаков.</li> <li>11. Процессы окисления, раскисления и легирования при сварке плавлением.</li> <li>12. Опишите процесс рафинирования стали от серы и фосфора.</li> <li>13. Особенности условий рафинирования стали шлаком при дуговой сварке по сравнению с мартеновским процессом.</li> <li>14. Роль Са и Mn в процессе рафинирования стали от серы.</li> <li>15. Непрерывная и периодическая кристаллизация металла шва.</li> <li>16. Процессы кристаллизации металла при сварке.</li> <li>17. особенности первичной кристаллизации при сварке. Причины слоистости и столбчатости строения сварных швов.</li> </ol> <p style="text-align: center;">Примеры практических вопросов к зачету:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Оценить длину сварочной ванны при наплавке валика на массивное тело:</li> </ol>
---------	--	--

		$L = \frac{q}{2\pi\lambda(T_{пл} - T_{н})}$ <p>2. Оценить полный тепловой КПД наплавки:</p> $\eta_n = vF_{н} \rho h_{пл} / (UI)$ <p>Примеры практических вопросов к экзамену:</p> <p>1. Определить время пребывания выше заданной температуры при наплавке на массивное тело:</p> $t_{3н} = \tau_{3н} r^2 / (4a)$ <p>2. Определить время пребывания выше заданной температуры при наплавке на пластину:</p> $t_{2н} = \tau_{2н} y^2 / (4a)$
--	--	---

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

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

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.

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 и технологические основы 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.

