



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИГДиТ  
И.А. Пыталев

19.02.2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

***ТЕХНОЛОГИЯ СВАРОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА***

Направление подготовки (специальность)  
23.03.02 Наземные транспортно-технологические комплексы

Направленность (профиль/специализация) программы  
Транспортно-технологические машины нефтегазовой отрасли

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения  
очно-заочная

Институт/ факультет	Институт горного дела и транспорта
Кафедра	Горных машин и транспортно-технологических комплексов
Курс	3

Магнитогорск  
2024 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 23.03.02 Наземные транспортно-технологические комплексы (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 915)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Горных машин и транспортно-технологических комплексов  
13.02.2024, протокол № 4

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.И. Курочкин

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИГДиТ  
19.02.2024 г. протокол № 3

Председатель \_\_\_\_\_ И.А. Пыталев

Рабочая программа составлена:

зав. кафедрой ГМиТТК, канд. техн. наук \_\_\_\_\_ А.И. Курочкин

Рецензент:

зам. начальника КРЦ-2 ООО "ОСК" \_\_\_\_\_ С.В. Немков

## Лист актуализации рабочей программы

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры Горных машин и транспортно-технологических

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.И. Курочкин

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 учебном году на заседании кафедры Горных машин и транспортно-технологических

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.И. Курочкин

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Горных машин и транспортно-технологических

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.И. Курочкин

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2028 - 2029 учебном году на заседании кафедры Горных машин и транспортно-технологических

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.И. Курочкин

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2029 - 2030 учебном году на заседании кафедры Горных машин и транспортно-технологических

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.И. Курочкин

## 1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины является изложение широкого круга вопросов, относящихся к технологии 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 Технология сварочного производства 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

Сопротивление материалов

Теоретическая механика

Единая система конструкторской документации

Детали машин

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

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Метрология, стандартизация и сертификация

Техническое обслуживание и ремонт систем и агрегатов транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования

Технология машиностроения и производство транспортно-технологических машин

Основы автоматизированного проектирования

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Технология сварочного производства» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-1	Способен к выполнению работ по обеспечению монтажа, наладки, технического обслуживания, ремонта, реконструкции и модернизации ТТМ и оборудования
ПК-1.1	Проводит анализ конструктивного исполнения ТТМ и оборудования
ПК-1.2	Определяет монтажные и эксплуатационные нагрузки на ТТМ и отдельных их составляющих
ПК-1.3	Разрабатывает техническую документацию на монтажные и ремонтные работы
ПК-1.4	Выполняет работы по монтажу, наладке, техническому обслуживанию, ремонту ТТМ и оборудования
ПК-4	Способен к разработке, проектированию и улучшению работоспособности ТТМ и оборудования
ПК-4.1	Выполняет расчеты ТТМ и оборудования
ПК-4.2	Разрабатывает конструкции машин и их компонентов с учетом современных технологий изготовления и сборки
ПК-4.3	Разрабатывает техническое задание, эскизный проект и технический



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

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

- контактная работа – 8,3 акад. часов;
- аудиторная – 8 акад. часов;
- внеаудиторная – 0,3 акад. часов;
- самостоятельная работа – 95,8 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 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 Введение. Физические основы и классификация процессов сварки	3	2			12,7	Самостоятельное изучение учебной и справочной литературы по рассматриваемой теме	Наличие конспектов	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
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-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
1.3 Термические неустойчивые источники энергии. Химические источники энергии					13	Самостоятельное изучение учебной и справочной литературы по рассматриваемой теме	Наличие конспектов	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
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-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
1.5 Тепловые процессы при нагреве тел источниками теплоты. Нагрев и плавление металла при сварке				2		Самостоятельное изучение учебной и справочной литературы по рассматриваемой теме	Наличие конспектов	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3

1.6 Термодинамические, электрохимические и кинетические основы металлургических процессов сварки				13	Самостоятельное изучение учебной и справочной литературы по рассматриваемой теме	Наличие конспектов	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
1.7 Металлургические процессы при сварке плавлением				9	Самостоятельное изучение учебной и справочной литературы по рассматриваемой теме	Наличие конспектов	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
1.8 Металлургические процессы при различных видах сварки				2	Самостоятельное изучение учебной и справочной литературы по рассматриваемой теме	Наличие конспектов	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
1.9 Понятие о дефектах кристаллической решетки				2	Самостоятельное изучение учебной и справочной литературы по рассматриваемой теме	Наличие конспектов	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
1.10 Образование сварных соединений и формирование первичной структуры металла шва		2			Самостоятельное изучение учебной и справочной литературы по рассматриваемой теме	Наличие конспектов	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
1.11 Химическая неоднородность сварного соединения				18,1	Самостоятельное изучение учебной и справочной литературы по рассматриваемой теме	Наличие конспектов	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
1.12 Природа образования горячих и холодных трещин при сварке			2		Самостоятельное изучение учебной и справочной литературы по рассматриваемой теме	Наличие конспектов	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
1.13 Фазовые и структурные превращения в металлах в твердом состоянии при сварке					Самостоятельное изучение учебной и справочной литературы по рассматриваемой теме	Наличие конспектов	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-1.4, ПК-4.1, ПК-4.2, ПК-4.3
Итого по разделу	2	2	4	95,8			
Итого за семестр	2	2	4	95,8		зачёт	
Итого по дисциплине	2	2	4	95,8		зачет	

## **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> . - Макрообъект. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-9967-0618-1. - 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. - 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> . - Макрообъект. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-9967-0627-3. - Имеется печатный аналог.

### **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> . - Макрообъект. - Текст : электронный. - 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> . - 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
Autodesk Inventor Professional 2011 Master Suite	К-526-11 от 22.11.2011	бессрочно
АСКОН Компас 3D v.16	Д-261-17 от 16.03.2017	бессрочно
АСКОН Компас v21-22	Д-1082-22 от 01.12.2022	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 - 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 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  $R = 15\text{мм}$  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** «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  $\lambda = 0,4\text{ Вт}/(\text{см}\cdot^\circ\text{C})$ .

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

Промежуточная аттестация имеет целью определить степень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине проводится в форме зачета.

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

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
<b>ПК-1: Способен к выполнению работ по обеспечению монтажа, наладки, технического обслуживанию, ремонта, реконструкции и модернизации ТТМ и оборудования</b>		
ПК-1.1	Проводит анализ конструктивного исполнения ТТМ и оборудования	<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 односторонней сварке пластин встык.</li> <li>3. Нагрев мощными быстродвижущимися 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> <p><b>Изучение электрической сварочной дуги</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Определить разрывную длину дуги, горящей между плавящимися и неплавящимися электродами и пределы</li> </ol>

		<p>значения тока и напряжения, при которых происходит ее обрыв;  2. Сформулировать выводы по работе;  3. Составить отчет.</p> <p><b>Примеры практических вопросов к зачету:</b>  1. Рассчитать скорость охлаждения при наплавке валика на массивное тело:  <math display="block">\omega = -2\pi\lambda \frac{(T - T_n)^2}{q/v}</math> 2. Рассчитать скорость охлаждения при наплавке валика на пластину:  <math display="block">\omega = -2\pi\lambda c\rho \frac{(T - T_n)^3}{[q/(v\delta)]^2}</math> Лабораторная работа №__  <b>Структура металла сварных швов</b>  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.</p> <p><b>Примеры практических вопросов к экзамену:</b>  1. Определить размер зоны нагрева в массивном теле:  <math display="block">2l = \sqrt{\frac{8q}{\pi e v c \rho \Delta T_1}}</math> 2. Определить размер зоны нагрева в пластине:  <math display="block">2l = \frac{q \sqrt{\frac{2}{\pi e}}}{v c \rho \delta \Delta T_1}</math></p>
ПК-1.2	Определяет монтажные и эксплуатационные нагрузки на ТТМ и отдельных их составляющих	<p><b>Примеры практических вопросов к зачету:</b>  1. Оценить длину сварочной ванны при наплавке валика на массивное тело:  <math display="block">L = \frac{q}{2\pi\lambda (T_{пл} - T_n)}</math> 2. Оценить полный тепловой КПД наплавки:  <math display="block">\eta_n = v F_n \rho h_{пл} / (UI)</math></p>
ПК-1.3	Разрабатывает техническую документацию на монтажные	<b>Перечень теоретических вопросов к экзамену:</b>

	и ремонтные работы	<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. Металлургические функции шлаков.</li> </ol>
ПК-1.4	Выполняет работы по монтажу, наладке, техническому обслуживанию, ремонту ТТМ и оборудования	<p><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> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Получить и проанализировать экспериментальные данные по нагреву металла в зависимости от ширины пластины и расстояния от оси перемещения сварочной дуги;</li> <li>2. Сформулировать выводы по работе;</li> <li>3. Составить отчет.</li> </ol>
<b>ПК-4: Способен к разработке, проектированию и улучшению работоспособности ТТМ и оборудования</b>		
ПК-4.1	Выполняет расчеты ТТМ и оборудования	<p><b>Перечень теоретических вопросов к зачету:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <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> </ol>

		<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>Практическая работа №__</p>
ПК-4.2	Разрабатывает конструкции машин и их компонентов с учетом современных технологий изготовления и сборки	<p><b>Структура металла термически обработанных сварных соединений</b></p> <p>Цель работы: ознакомиться с влиянием различных видов последующей термообработки на структуру и твердость основного металла, металла шва и различных участков зоны термического влияния.</p> <p>1. На шлифах соответствующего комплекта изучить структуру шва, основного металла и металла различных участков зоны термического влияния;</p> <p>2. Сформулировать выводы по работе;</p> <p>3. Составить отчет.</p>
ПК-4.3	Разрабатывает техническое задание, эскизный проект и технический проект на машины и их компоненты	<p><b>Примеры практических вопросов к экзамену:</b></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 включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета.*

*Итоговая аттестация по дисциплине 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.*

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

**Методические указания**

1. Платов С.И., Кашенко 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.