

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

Кафедра «Машиностроения и металлургии»



УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор

И.В. Макурин
« 4 / 12 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины «Термическая обработка сварных соединений»
Основной профессиональной образовательной программы
подготовки бакалавров
по направлению 15.03.01 «Машиностроение»
профиль «Оборудование и технология сварочного производства»

Форма обучения заочная
Технология обучения традиционная

Комсомольск-на-Амуре 2017

Автор программы практики,
доцент, к.т.н., доцент


Бахматов П.В.
« 27 » 11 2017 г.

СОГЛАСОВАНО

Директор библиотеки


Романовская И.А.
« 29 » 11 2017 г.

Заведующий кафедрой
«Машиностроение и металлургия»


Бахматов П.В.
« 27 » 11 2017 г.

(Декан ФЗДО


Семибратова М.В.
« 28 » 11 2017 г.

Начальник УМУ


Поздеева Е.Е.
« 1 » 12 2017 г.

Введение

Рабочая программа и фонд оценочных средств дисциплины «Термическая обработка сварных соединений» составлены в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Минобрнауки Российской Федерации и основной профессиональной образовательной программы подготовки «Оборудование и технология сварочного производства» по направлению подготовки «15.03.01 Машиностроение».

Практическая подготовка реализуется на основе:

Профессиональный стандарт 40.115 «СПЕЦИАЛИСТ СВАРОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА».

Обобщенная трудовая функция: С Техническая подготовка и технический контроль сварочного производства.

1 Аннотация дисциплины

Наименование дисциплины	«Термическая обработка сварных соединений»							
Цель дисциплины	формирование у студентов материаловедческого мышления, базирующееся на основах теории и технологии термической и химико-термической обработки металлов и сплавов; ознакомления с закономерностями влияния процесса термической обработки на структуру и свойства сварных соединений из промышленных сплавов; освоение представлений о тенденциях и перспективах развития термической и химико-термической обработки металлов и сплавов с целью повышения надежности и долговечности сварных деталей машин и конструкций.							
Задачи дисциплины	-знать виды термической и химико-термической обработки материалов; -уметь назначать правильные режимы термической обработки для получения необходимого комплекса свойств; -уметь по микроструктуре материала определять предшествующую термическую обработку.							
Основные разделы дисциплины	1. Термическая обработка сварных соединений сталей и чугунов 2. Термическая обработка сварных соединений цветных металлов							
Общая трудоемкость дисциплины	3 з.е. / 108 академических часа							
	Семестр	Аудиторная нагрузка, ч				СРС, ч	Промеж уточная аттестация, ч	Всего за семестр, ч
		Лекции	Пр. занятия	Лаб. работы	Курсовое проектирование			
	7 семестр	4	-	6	-	94	4	108
ИТОГО:	4	-	6	-	94	4	108	

2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами образовательной программы

Дисциплина «Термическая обработка сварных соединений» нацелена на формирование компетенций, знаний, умений и навыков, указанных в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, знания, умения, навыки

Наименование и шифр компетенции, в формировании которой принимает участие дисциплина	Перечень формируемых знаний, умений, навыков, предусмотренных образовательной программой		
	Перечень знаний (с указанием шифра)	Перечень умений (с указанием шифра)	Перечень навыков (с указанием шифра)
ПК- 14 способность участвовать в работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции, проверять качество монтажа и наладки при испытаниях и сдаче в эксплуатацию новых образцов изделий, узлов и деталей выпускаемой продукции	31(ПК-14-3) Знать: Основы материаловедения в отношении процессов фазовых превращений при нагреве и охлаждении металлов	У1(ПК-14-3) Уметь: Определять влияние скорости охлаждения металла на структурные составляющие металла	Н1(ПК-14-3) Владеть: Навыками проведения термообработки сварных соединений для исключения остаточных напряжений
	32(ПК-14-3) Знать: Принципы методов нагрева металлов и их влияние на металл	У2(ПК-14-3) Уметь: Использовать различные методы нагрева для снятия остаточных напряжений и устранения сварочных деформаций	Н2(ПК-14-3) Владеть: Навыками устранения сварочных деформаций термическими методами

3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Термическая обработка сварных соединений» изучается на 4 курсе в 7 семестре.

Дисциплина является вариативной дисциплиной, входит в состав блока Б1 «Дисциплины (модули) по выбору».

При изучении дисциплины «Термическая обработка сварных соединений» производится освоение компетенции ПК-14. Компетенция ПК-14.

Знания, умения и навыки, сформированные при изучении дисциплины «Термическая обработка сварных соединений» будут востребованы при прохождении государственной итоговой аттестации.

Дисциплина «Термическая обработка сварных соединений» частично реализуется в форме практической подготовки. Практическая подготовка организуется путем выполнения лабораторных работ.

Дисциплина «Термическая обработка сварных соединений» в рамках воспитательной работы направлена на формирование у обучающихся знания правовых основ и законов, воспитание чувств ответственности, развивает профессиональные умения.

4 Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 академических часа.

Распределение объема дисциплины (модуля) по видам учебных занятий представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Объем дисциплины (модуля) по видам учебных занятий

Объем дисциплины	Всего академических часов
	очная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины	108
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего	10
В том числе:	
занятия лекционного типа (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками)	4
занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)	2
в том числе в форме практической подготовки	4
Самостоятельная работа обучающихся и контактная работа , включающая групповые консультации, индивидуальную работу обучающихся с преподавателями (в том числе индивидуальные консультации); взаимодействие в электронной информационно-образовательной среде вуза	94
Промежуточная аттестация обучающихся	4

5 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Таблица 3 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
Раздел 1 Термическая обработка сварных соединений сталей и чугунов					
Тема Введение. Основные понятия термической обработки	СРС	10	Чтение литературы, конспект	ПК-14-3	31(ПК-14-3) 32(ПК-14-3)
Тема Виды, оборудование и режимы термической обработки	СРС	10	Чтение литературы, конспект	ПК-14-3	31(ПК-14-3) 32(ПК-14-3)
Тема Структура и свойства сварных соединений.*	Лабораторная работа	2*	традиционная	ПК-14-3	У1(ПК-14-3) Н1(ПК-14-3)
Тема Отжиг сварных соединений*	Лабораторная работа	2*	традиционная	ПК-14-3	У2(ПК-14-3) Н2(ПК-14-3)
Тема Закалка сварных соединений	Лабораторная работа	2	традиционная	ПК-14-3	У1(ПК-14-3) Н1(ПК-14-3)
Тема Термическая обработка сварных соединений конструкционных	Лекция	2	традиционная	ПК-14-3	31(ПК-14-3) 32(ПК-14-3)

легированных сталей					
Тема Термическая обработка сварных соединений углеродистой стали	СРС	10	Чтение литературы, конспект	ПК-14-3	У1(ПК-14-3) Н1(ПК-14-3)
Тема Термическая обработка сварных соединений чугунов	СРС	3	традиционная	ПК-14-3	31(ПК-14-3) 32(ПК-14-3)
ИТОГО по разделу 1	Лекции	8	-	-	-
	Лабораторных работ	17	-	-	-
	Самостоятельная работа обучающихся	43	-	-	-
Раздел 2 Термическая обработка сварных соединений цветных металлов					
Тема Термическая обработка алюминиевых сплавов	СРС	5	Чтение литературы, конспект	ПК-14-3	31(ПК-14-3) 32(ПК-14-3)
Тема Термическая обработка титановых сплавов	СРС	5	Чтение литературы, конспект	ПК-14-3	31(ПК-14-3) 32(ПК-14-3)
Тема Термическая обработка нержавеющей сталей	СРС	4	Чтение литературы, конспект	ПК-14-3	31(ПК-14-3) 32(ПК-14-3)
Тема Методы снятия остаточных напряжений и устранения сварочных деформаций	Лекция	2	Чтение литературы, конспект	ПК-14-3	31(ПК-14-3) 32(ПК-14-3)

Тема Выбор материала и разработка технологического процесса термической обработки	Самостоятельная работа обучающихся (контрольная работа)	37	Чтение основной и дополнительной литературы	ПК-14-3	У1(ПК-14-3) Н1(ПК-14-3)
ИТОГО по разделу 2	Лекции	2			
	Лабораторных работ	-			
	Самостоятельная работа обучающихся	51			
Промежуточная аттестация по дисциплине		4	Зачет с оценкой		
ИТОГО по дисциплине	Лекции	4	-	-	-
	Лабораторные работы	6	-	-	-
	Самостоятельная работа обучающихся	94	-	-	-
ИТОГО: общая трудоемкость дисциплины 108 часа					

*реализуется в форме практической подготовки

2 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине(модулю)

Самостоятельная работа обучающихся, осваивающих дисциплину «Термическая обработка сварных соединений», состоит из следующих компонентов: изучение теоретических и практических разделов дисциплины; подготовка и оформление контрольной работы.

Для успешного выполнения всех разделов самостоятельной работы учащимся рекомендуется использовать следующее учебно-методическое обеспечение:

1. Белова, И.В. Термическая обработка изделий : учебное пособие для вузов / И. В. Белова, Н. Е. Емец. - Комсомольск-на-Амуре: Изд-во Комсомольского-на-Амуре гос.техн.ун-та, 2016. - 91с.

2. Белова, И.В. Материаловедение : учебное пособие для вузов / И.В. Белова, Н. Е. Емец. - 2-е изд. - Комсомольск-на-Амуре: Изд-во Комсомольского-на-Амуре гос.техн.ун-та, 2016. - 129с

График выполнения самостоятельной работы представлен в таблице 4.

Таблица 4 – Рекомендованный график выполнения самостоятельной работы студентов при 17-недельном семестре

Вид самостоятельной работы	Часов в неделю																	Итого по видам работ
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
Подготовка и оформление лабораторных работ		1		1		1		1		1		1		1		1		8
Изучение теоретических разделов дисциплины	2	3	3	3	3	3	3	3	2	3	2	3	2	3	3	4	4	49
Подготовка и оформление контрольной работы	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	37
ИТОГО в 7 семестре	4	6	5	6	4	6	6	5	6	6	4	6	4	6	6	8	7	94

3 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Таблица 5 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
Раздел 1. Термическая обработка сварных соединений сталей и чугунов	31(ПК-14-3)	Тест	Знание основных терминов и основных видов термообработки
	Н1(ПК-14-3)	Лабораторная работа	Демонстрация навыков применения термообработки для конкретных сплавов
	32(ПК-14-3)	Тест	Знание методики определения структуры сварных соединений
	У1(ПК-14-3)	Лабораторная работа	Умение использовать методы оборудование для проведения термообработки
	32(ПК-14-3)	Контрольная работа	Методики выбора режима термообработки
Раздел 2. Термическая обработка сварных соединений цветных металлов	У2 ПК-14-3)	Контрольная работа	Умение использовать специальные технологии термообработки
	32(ПК-14-3)	Лабораторная работа	Знание основных видов термообработки
	Н2(ПК-14-3)	Контрольная работа	Демонстрация навыков разработки технологии термообработки
Все разделы	ПК 14-4	Теоретические вопросы	Правильность и полнота ответа

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета с оценкой.

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 6).

Таблица 6 – Технологическая карта

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
<p>_____ 7 _____ семестр</p> <p><i>Промежуточная аттестация в форме зачета с оценкой</i></p>				
1	Лабораторная работа	В течение семестра	5 баллов (за каждую из 3 лабораторных работ)	<p>5 баллов - студент правильно выполнил лабораторную работу. Показал отличный уровень знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала.</p> <p>4 балла - студент выполнил комплексное задание с небольшими неточностями. Показал хороший уровень знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала.</p> <p>3 балла - студент выполнил лабораторную работу с существенными неточностями. Показал удовлетворительный уровень знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала.</p> <p>2 балла - при выполнении лабораторную работу студент продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала.</p> <p>0 баллов – задание не выполнено.</p>
2	Контрольная работа	В течение семестра	5 баллов	<p>5 баллов - студент правильно выполнил комплексное задание. Показал отличное владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала.</p> <p>4 балла - студент выполнил комплексное задание с небольшими неточностями. Показал хорошие владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала.</p> <p>4 балла - студент выполнил комплексное задание с существенными неточностями. Показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала.</p> <p>2 балла - при выполнении комплексного задания студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала.</p> <p>0 баллов – задание не выполнено</p>

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
3	Теоретические вопросы	В течение семестра	40 баллов	<p>Ответ на каждый из двух вопросов без ошибок - 20 баллов;</p> <p>- в ответе на каждый из двух вопросов допущено не более двух неточностей или одной грубой ошибки – 16 баллов;</p> <p>- в ответе на каждый из двух вопросов допущено не более трех-четырёх неточностей или двух грубых ошибок – 12 баллов;</p> <p>- в ответе на каждый из двух вопросов допущено более трёх ошибок – за ответ на дан-ный опрос баллы не насчитываются</p>
4	Тест	В течение сессии	5 баллов	<p>5 баллов - 91-100% правильных ответов – высокий уровень знаний;</p> <p>4 балла - 71-90% % правильных ответов – достаточно высокий уровень знаний;</p> <p>3 балла - 61-70% правильных ответов – средний уровень знаний;</p> <p>2 балла - 51-60% правильных ответов – низкий уровень знаний;</p> <p>0 баллов - 0-50% правильных ответов – очень низкий уровень знаний.</p>
ИТОГО:		-	90 баллов	-
<p>Критерии выведения итоговой оценки промежуточной аттестации в виде зачета с оценкой: Максимальный балл текущего контроля составляет 85 баллов, промежуточной аттестации (тест) – 5 баллов; максимальный итоговый рейтинг – 90 баллов. Оценке «отлично» соответствует 80-90 баллов; «хорошо» – 68-79; «удовлетворительно» – 50-67; менее 50 – «неудовлетворительно».</p>				

Задания для текущего контроля

Лабораторная работа 1

Структура и свойства сварных соединений

1. Ознакомится и изучить методическое указание по выполнению лабораторной работы;
2. Оценить и изучить микроструктуру сварного соединения с использованием оптического микроскопа;
3. Определить структурные зоны шва;
4. Зарисовать неразъемное соединение, указать структурные области с их обозначением;
5. Выполнить исследование микротвердости в структурных зонах, построить график распределения твердости по сечению сварного шва;
6. Выполнить отчет о проделанной работе и заполнить заключение. В заключении также указать условия образования зафиксированной структуры.

Лабораторная работа 2

Отжиг сварных соединений

1. Ознакомится и изучить методическое указание по выполнению лабораторной работы;
2. Произвести разметку изделия на сектора, оценить уровень деформаций;
3. Выполнить разметку изделия и вырезать образцы для испытаний: твердости, исследование макроструктуры, на статическое растяжение и ударный изгиб. Выбор образцов для испытаний на разрушающий контроль производится согласно ГОСТ 6996-66;
4. Протравить 1 образец, предназначенный для исследования макроструктуры в реактиве Гейна, оценить макроструктуру основного металла, зоны термического влияния и сварного шва;
5. Произвести измерение твердости сварных образцов;
6. Выбрать режимы для термической обработки сварных образцов;
7. Загрузить образцы в муфельную печь нагрузив их грузами;
8. Выполнить отжиг сварных образцов с записью термограммы;
9. Оценить уровень деформаций после отжига;
10. Протравить образец после термической обработки в реактиве Гейна, оценить макроструктуру основного металла, зоны термического влияния и сварного шва;
11. Произвести измерение твердости сварных образцов после термической обработки;
12. Произвести разрушающий контроль на статическое растяжение и ударный загиб;
13. Сделать выводы о выполненной работе.

Лабораторная работа 3

Закалка сварных соединений

1. Ознакомится и изучить методическое указание по выполнению лабораторной работы;
2. Разметить и раскроить образцы для испытаний механических свойств (ГОСТ 6996-66);
3. Произвести измерение твердости сварных образцов;
4. Ознакомиться с оборудованием для закалки образцов;
5. Выполнить закалку сварных соединений: 980С, с выдержкой образцов в 30, 60, 90, 120 секунд. Охлаждение образцов производить в воде;
6. После закалки определить твердость сварных соединений;
7. Выполнить испытания согласно ГОСТ 6996-66.

Вариант Теста

1. Твердость продуктов распада аустенита понижается в ряду...
 - 1) мартенсит, троостит, сорбит, перлит;
 - 2) мартенсит, перлит, сорбит, троостит;
 - 3) перлит, сорбит, троостит, мартенсит;
 - 4) троостит, сорбит, перлит, мартенсит;
 - 5) сорбит, мартенсит, троостит, перлит

2. Для получения зернистого перлита в структуре заэвтектоидных сталей используют...
 - 1) неполный отжиг;
 - 2) полный отжиг;
 - 3) изотермический отжиг;
 - 4) нормализацию;
 - 5) гомогенизирующий отжиг

3. Главным фактором, определяющим закаливаемость стали, является...
 - 1) температура нагрева стали под закалку;
 - 2) содержание легирующих элементов;
 - 3) содержание вредных примесей в стали;
 - 4) время выдержки стали под закалку;
 - 5) содержание углерода в стали

4. Одним из видов диффузионной металлизации является...

- 1) хромирование;
- 2) цементация;
- 15
- 3) цианирование;
- 4) азотирование
- 5) нитроцементация

5. Структура, получаемая после закалки и среднего отпуска:

- 1) троостит отпуска;
- 2) остаточный аустенит;
- 3) сорбит отпуска;
- 4) мартенсит отпуска;
- 5) перлит

6. Какие сплавы системы А-В могут быть закалены?

- 1) любой сплав;
- 2) сплавы, лежащие между Е и В;
- 3) ни один из сплавов

7. Чем объясняется, что троостит обладает большей твердостью, чем сорбит?

- 1) форма цементитных частиц в троостите отличается от формы частиц в сорбите;
- 2) троостит содержит больше (по массе) цементитных частиц, чем сорбит;
- 3) в троостите цементитные частицы более дисперсны, чем в сорбите

8. Мартенсит – это...

- 1) твердый раствор углерода в α - железе;
- 2) пересыщенный твердый раствор углерода в α - железе;
- 3) химическое соединение Fe 3 C

9. Какая из скоростей охлаждения, нанесенных на диаграмму изотермического распада аустенита, является критической?

- 1) V 1
- 2) V 4
- 3) V 3

10. Какой отжиг следует применить для снятия деформационного упрочнения?

- 1) рекристаллизационный;
- 2) сфероидизирующий;
- 3) диффузионный

11. В чем состоит отличие сталей У10 и У12, закаленных от температуры 760 °С?

- 1) в структуре сплава У12 больше вторичного цементита;
- 2) отличий нет;
- 3) мартенсит сплава У12 содержит больше углерода

Вариант Теста

1. Каким видам термической обработки можно подвергнуть сплав системы Al- Cu состава 3%Cu + 97%Al?

- 1) всем видам термической обработки Al-сплавов;
- 2) закалке и старению;
- 3) отжигу.

2. Главным процессом при старении сплава, подвергнутого закалке без полиморфного превращения, является:

- 1) распад пересыщенного твердого раствора;
- 2) образование пересыщенного твердого раствора;
- 3) поэтапный распад пересыщенного твердого раствора.

3. Кластер – устойчивый участок с повышенной концентрацией растворенного элемента, окруженный зоной с пониженной концентрацией.

- 1) да;
- 2) нет;
- 3) с равной концентрацией твердого раствора.

4. Структурные изменения при естественном старении в сплаве Д16 сводятся к:

- 1) распаду - \square перес \square ГП \square \square II ;
- 2) распаду - \square перес \square ГП \square \square II \square \square (CuAl₂) ;
- 3) распаду - \square перес \square ГП \square \square II \square \square I \square \square (CuAl₂) ;

5. Расшифруйте марку алюминиевого сплава и напишите его старое буквенное обозначение: 1400

6. Рекристаллизационный отжиг сталей проводят с целью...

- 1) устранения крупнозернистой структуры;
- 2) устранения наклепа после холодной пластической деформации;
- 3) снятия остаточных напряжений
- 4) уменьшения ликвации;
- 5) уменьшения вредных примесей

7. Закаливаемость стали зависит от ...

- 1) содержания примесей;
- 2) содержания углерода;
- 3) степени раскисления;
- 4) легирующих элементов;
- 5) способа выплавки стали

8. Перлитное превращение в сталях происходит при...

- 1) изотермической выдержке аустенита в интервале температур $A_{c1} - A_{c3}$;
- 2) нагреве стали выше температуры A_{c1} ;
- 3) изотермической выдержке аустенита в интервале температур $A_{r1} - A_{r3}$;
- 4) охлаждении аустенита ниже температуры A_{r1} ;
- 5) нагреве стали ниже температуры A_{r1} ;

9. Чем объясняется, что троостит обладает большей твердостью, чем сорбит?

- 1) форма цементитных частиц в троостите отличается от формы частиц в сорбите;
- 2) в троостите меньше термические напряжения, чем в сорбите;
- 3) троостит содержит больше (по массе) цементитных частиц, чем сорбит;
- 4) в троостите цементитные частицы более дисперсны, чем в сорбите

10. Из нижеперечисленных сплавов не упрочняется термической обработкой...

- 1) Д16;
- 2) АК6;
- 3) Д1;
- 4) В95;
- 5) АмГЗ

Вариант контрольной работы

Цель работы: получение практических навыков в обосновании и выборе термической обработки для заданной конструкции.

Исходя из заданной преподавателем конструкции и марки материала необходимо отразить следующие положения в контрольной работе:

1. Описание материала. Полиморфные превращения при термической обработке, изменение механических свойств в зависимости от режимов термической обработки.

2. Выбор и обоснование способа термической обработки изделия

3. Разработка технологического процесса термической обработки

3.1 Маршрутная технология изготовления

3.2 Выбор режима термической обработки

4. Контроль качества термической обработки

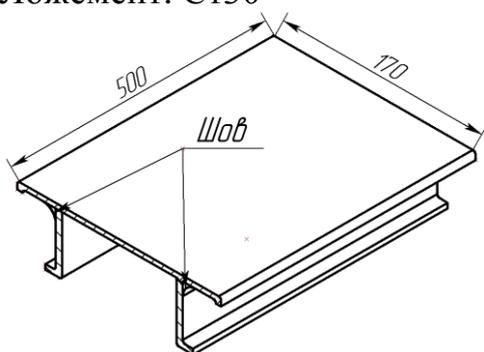
4.1 Анализ возможного брака изделия после термической обработки

5. Основное и вспомогательное оборудование

6. Технологическая карта термической обработки

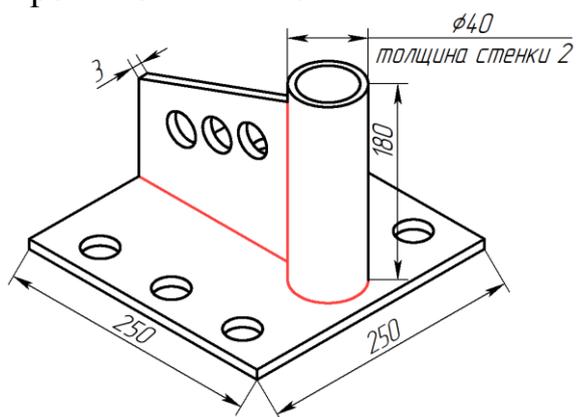
Вариант 1

Ложемент. Ст30



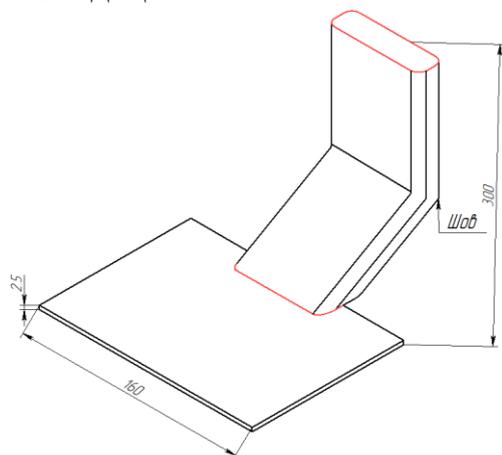
Вариант 2

Кронштейн. 12X17



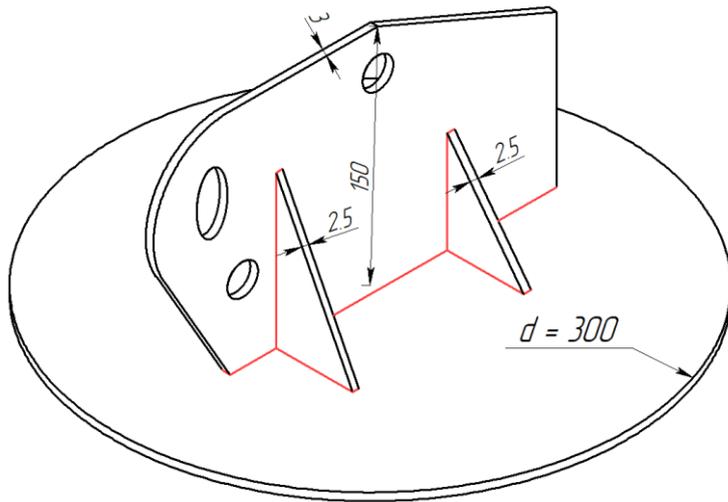
Вариант 3

Колодец. ВТ20



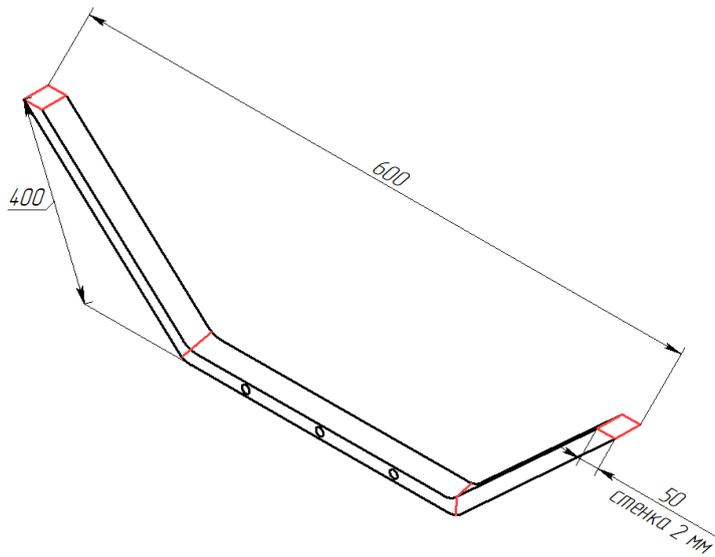
Вариант 4

Кронштейн. Д16



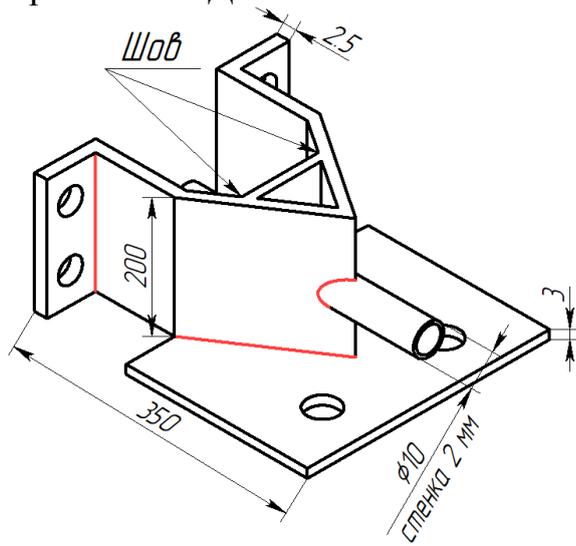
Вариант 5

Комингс. 30ХГСА



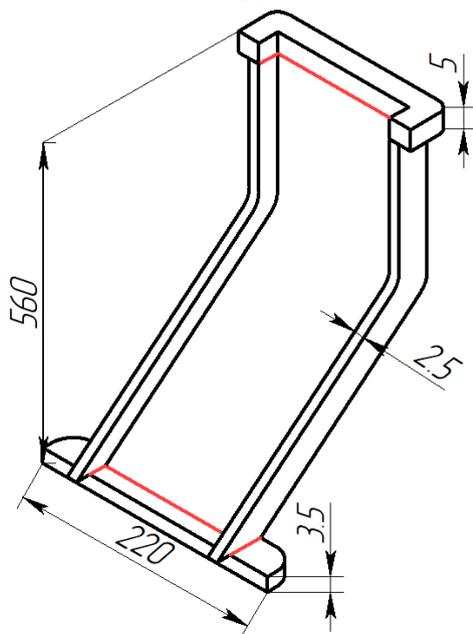
Вариант 6

Кронштейн. Д20



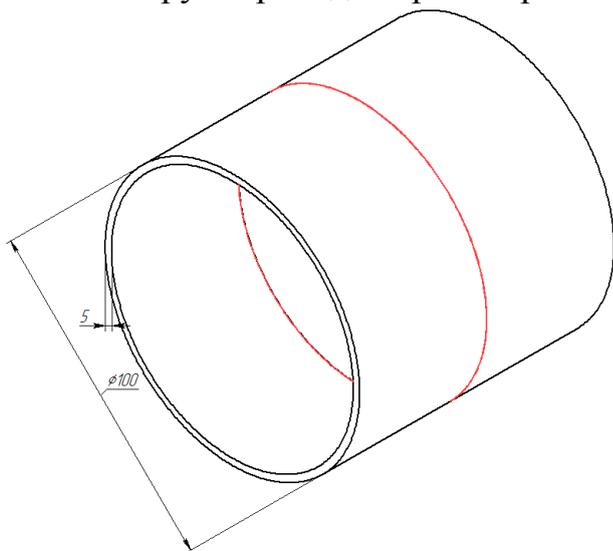
Вариант 7

Элемент конструкции. 40Х



Вариант 8

Сегмент трубопровода пара и горячей воды. 12X18H10T



Теоретические вопросы

1. Что входит в понятие технологии термической и химикотермической обработки?
2. Критическая скорость закалки.
3. Рост зерна при нагреве и влияние его величины на свойства.
4. Мартенситное превращение. Стабилизация остаточного аустенита.
5. Закалочные среды. Механизм охлаждения.
6. Закалка без полиморфного превращения. Факторы, влияющие на устойчивость переохлажденного твердого раствора.
7. Изотермическое превращение аустенита в до- и заэвтектоидных сталях.
8. Четыре основных превращения в стали при термообработке.
9. Теоретические основы аустенизации.
10. Обоснование выбора способа закалки.
11. Цель и способы закалки.
12. Теоретические основы перлитного превращения.
13. Основные виды термической обработки. Выбор режимов термической обработки.

14. Мартенситное превращение в легированных сталях.
15. Внутренние напряжения. Дефекты термической обработки.
16. Аустенизация. Перегрев, пережог.
17. Особенности превращения в легированных сталях при нагреве под закалку.
18. Мартенситное превращение. Виды мартенсита, природа образования.
19. Закаливаемость и прокаливаемость.
20. Природа и виды наследственности.
21. Теоретические основы химико-термической обработки.
22. Отпуск. Виды отпуска. Превращения при отпуске.
23. Свойства продуктов отпуска (механические, физические).
24. Старение. Виды старения.
25. С-образные изотермическая диаграмма.
26. Превращения при отпуске легированных сталей.
27. Отпускная хрупкость.
28. Промежуточное превращение. Особенности и механизм превращения.
29. Гетерогенные процессы при ХТО.
30. Структурные и фазовые изменения при старении.
31. Естественное и искусственное старение.
32. Процесс поверхностного упрочнения детали.
33. Отжиг 1-го рода. Разновидности.
34. Отжиг 2-го рода. Разновидности, назначение.
35. Диффузионный слой. Способы определения слоя.
36. Контроль технологии ХТО и качества слоя.
37. ВТМО, НТМО.
38. Цементация.
39. Стали для цементации.
40. Механизм образования и строение цементированного слоя.
41. Карбюризатор. Типы, свойства, назначение.
42. Технологический процесс газовой цементации.
43. Способы цементации, ускоряющие процесс насыщения.
44. Способы поверхностного упрочнения сталей и сплавов.
45. Диффузионная металлизация. Способы, назначение.
46. Азотирование. Назначение, способы азотирования.
47. Стали для азотирования.
48. Газовое азотирование.
49. Диффузия и дефекты структуры (их роль при ХТО).

**6 Перечень основной и дополнительной учебной литературы,
необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

8.1 Основная литература

1. Фетисов, Г. П. Материаловедение и технология материалов [Электронный ресурс] : учебник / Г.П. Фетисов, Ф.А. Гарифуллин. - М.: НИЦ

ИНФРА-М, 2014. - 397 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php>, ограниченный. – Загл. с экрана.

2. Белова, И.В. Термическая обработка изделий : учебное пособие для вузов / И. В. Белова, Н. Е. Емец. - Комсомольск-на-Амуре: Изд-во Комсомольского-на-Амуре гос.техн.ун-та, 2016. - 91с.

3. Белова, И.В. Материаловедение : учебное пособие для вузов / И. В. Белова, Н. Е. Емец. - 2-е изд. - Комсомольск-на-Амуре: Изд-во Комсомольского-на-Амуре гос.техн.ун-та, 2016. - 129с.

4. Волков, Г.М. Материаловедение : учебник для вузов / Г. М. Волков, В. М. Зуев. - М.: Академия, 2008. - 398с.

8.2 Дополнительная литература

1. Елагина, О. Ю. Технологические методы повышения износостойкости деталей машин [Электронный ресурс] : учеб. пособие / О. Ю. Елагина. - М.: Университетская книга; Логос, 2009. – 488с. // ZNANIUM.COM: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php>, ограниченный. – Загл. с экрана.

2. Горохов, В.А. Материалы и их технологии. В 2 ч. [Электронный ресурс] : учебник / В.А. Горохов, Н.В. Беляков, А.Г. Схиртладзе; Под ред. В.А. Горохова. - М.: НИЦ ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2014. – Ч.1. – 589 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php>, ограниченный. – Загл. с экрана.

3. Гадалов, В. Н. Металлография металлов, порошковых материалов и покрытий, полученных электроискровыми способами [Электронный ресурс] : монография / В.Н. Гадалов, В.Г. Сальников, Е.В. Агеев, Д.Н. Романенко. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 468 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php>, ограниченный. – Загл. с экрана.

4. Адаскин, А.М. Материаловедение и технология металлических, неметаллических и композиционных материалов: учебник / А.М. Адаскин, А.Н. Красновский. – М. : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2016. – 400 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php>, ограниченный. – Загл. с экрана.

5. Вагнер, С.Н. Материаловедение : учебное пособие для вузов / С. Н. Вагнер, И. В. Белова, Н. Е. Емец. - Комсомольск-на-Амуре: Изд-во Комсомольского-на-Амуре гос.техн.ун-та, 2008. - 129с.

6. Калита, Е.Г. Способы высококачественной обработки полимерных материалов резанием: Монография / Е. Г. Калита, Г. А. Калита, О. Ю. Еренков. - Хабаровск: Изд-во Тихоокеанского гос.ун-та, 2013. - 177с.

7. Колачев, Б.А. Металловедение и термическая обработка цветных металлов и сплавов : учебник для вузов / Б. А. Колачев, В. И. Елагин, В. А. Ливанов; Московский гос.ин-т стали и сплавов (технол.ун-т). - 3-е изд.,

перераб. и доп. - М.: Изд-во Московского гос.ин-та стали и сплавов, 2001. - 414с.

8. Материаловедение : учебник для вузов / Б. Н. Арзамасов, В. И. Макарова, Г. Г. Мухин и др. - 4-е изд., стер. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2002. - 646с.

9. Материаловедение : учебник для вузов / Под общ.ред. Б.Н.Арзамасова, Г.Г.Мухина. - 8-е изд., стер. - М.: Изд-во МГТУ им.Н.Э.Баумана, 2008. - 646с.

10. Материаловедение в машиностроении : учебник для бакалавров /А. М. Адашкин, Ю. Е. Седов, А. К. Онегина, В. Н. Климов. - М.: Юрайт, 2012. - 535с.

9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. Единое окно доступа к образовательным ресурсам [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://window.edu.ru>, свободный. - Загл. с экрана.

2. Научная электронная библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/defaultx.asp>, свободный. - Загл. с экрана.

3. Приложение для поддержки обучения и процесса преподавания с помощью интерактивных модулей learningapps.org [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://learningapps.org/>, свободный. – Загл. с экрана.

4. Портал «Открытое образование СПбГЭТУ «ЛЭТИ» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://openedu.ru/>, свободный. – Загл. с экрана.

5. Портал «Дистанционные курсы МГУ» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://distant.msu.ru/>, свободный. – Загл. с экрана.

6. Портал «Национальный открытый университет «Интуит» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.intuit.ru/>, свободный. – Загл. с экрана.

7. Портал «МГТУ «СТАНКИН» «Универсариум» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://universarium.org>, свободный. – Загл. с экрана.

8. Портал «МГТУ им. Н.Э. Баумана» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://openedu.ru/>, свободный. – Загл. с экрана.

10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Таблица 7 – Методические указания к отдельным видам деятельности

Вид учебной деятельности	Организация деятельности
--------------------------	--------------------------

Лекции	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, формулировки, выводы. Помечать важные мысли. Выделять ключевые слова, термины. Делать пометки на вопросах, терминах, блоках в тексте, которые вызывают затруднения, после чего постараться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если ответ не найден, то на консультации обратиться к преподавателю.
Лабораторные работы	Работа с конспектом лекций и методическими указаниями по выполнению лабораторной работы, просмотр рекомендуемой литературы, конспектирование основных мыслей и выводов, разработка плана выполнения лабораторной работы, предварительная формулировка возможных выводов по работе
Самостоятельная работа	Для более углублённого изучения темы задания для самостоятельной работы рекомендуется выполнять параллельно с изучением данной темы. Более подробно структура и содержание самостоятельной работы описаны в разделе 6.

Составление отчетов к контрольной работе

1) Отчеты к контрольной работе выполняются в соответствии с требованиями РД 013-2016 «Текстовые студенческие работы. Правила оформления» и состоят из следующих частей:

- титульный лист;
- содержание;
- введение;
- основную часть;
- заключение;
- список использованных источников;
- приложения (при необходимости).

2) Введение содержит общую характеристику работы. Располагается на отдельной странице.

3) Каждое выполненное задание оформляется отдельным разделом основной части отчета.

4) Заключение располагается на отдельной странице и содержит краткие выводы о проделанной работе. Заключение носит конкретный характер и показывает, что сделал студент в своей работе.

5) Список литературы состоит из нормативно-правовых актов, учебников и учебных пособий, использованных в ходе выполнения задания.

6) Приложения помещают после списка литературы в порядке их отсылки или обращения к ним в тексте.

11 Перечень информационных технологий, используемых при

осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)».

С целью повышения качества ведения образовательной деятельности в университете создана электронная информационно-образовательная среда. Она подразумевает организацию взаимодействия между обучающимися и преподавателями через систему личных кабинетов студентов, расположенных на официальном сайте университета в информационно телекоммуникационной сети «Интернет» по адресу <https://student.knastu.ru>. Созданная информационно-образовательная среда позволяет осуществлять взаимодействие между участниками образовательного процесса посредством организации дистанционного консультирования по вопросам выполнения практических заданий.

В процессе самостоятельной работы студентов предусмотрена возможность получения индивидуальных консультаций преподавателя с использованием электронной почты в сети Интернет.

При работе в аудитории и самостоятельной работе обучающихся для проведения расчётов и оформления отчётов о выполнении практических работ и контрольной работы используются следующие программные продукты:

- операционная система семейства Microsoft;
- табличный процессор Microsoft Excel;
- текстовый редактор Microsoft Word;
- веб-браузеры «Яндекс», Google, Chrome или аналогичные.

12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Для реализации программы дисциплины «Термическая обработка сварных соединений» может быть использовано материально-техническое обеспечение, перечисленное в таблице 8.

Таблица 8 – Материально-техническое обеспечение дисциплины

Аудитория	Наименование аудитории (лаборатории)	Используемое оборудование	Назначение оборудования
221/2	Мультимедийный класс	1 персональный ЭВМ с процессором Core(TM) i3-3240 CPU @ 3.4 GHz; 1 экран с проектором EPSON EB-825V	Проведение лекционных и практических занятий в виде презентаций

116/2	Лаборатория термической обработки	Камерная высокотемпературная электропечь СНОЛ 6,7/13-И1 (3 шт.)	Предназначена для сушки и термообработки различных материалов в воздушной среде при температуре от 50 °С до 1300 °С.
		Электропечь сопротивления СНОЛ 40/12 (1 шт)	Камерная электропечь предназначена для нагрева металла под закалку, нормализации, отпуска, а также отделки стекла и керамики, обжига изделий из глины, фаянса и различных видов термообработки материалов в воздушной среде до температуры 1200°С
207/3-2	Лаборатория материаловедения	Металлографический микроскоп с цифровой камерой Микро200	Предназначен для исследования микроструктуры материалов.
		Металлографический микроскоп Nikon MA200	Позволяет проводить исследования объектов в светлом и темном поле, в поляризованном свете, методом дифференциально-интерференционного контраста
218-2	Компьютерный класс	10 ПК, Intel Core 2 Duo CPU 2.40GHz, 2419МГц, 2 ядра; 1 ГБ RAM; 500ГБ HDD HDD	Выполнение контрольных работ, оформление отчётов по лабораторным работам

Лист регистрации изменений к РПД

№ п/п	Содержание изменения/основание	Кол-во стр. РПД	Подпись автора РПД
1	Воспитательная работа обучающихся. Основание: Федеральный закон от 31.07.2020 N 304-ФЗ "О внесении изменений в Федеральный закон "Об образовании в Российской Федерации" по вопросам воспитания обучающихся"	1	
2	Практическая подготовка обучающихся. Основание: Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, Министерства просвещения Российской Федерации от 05.08.2020 г. № 885/390 "О практической подготовке обучающихся"	1	
3	Актуализация контрольной работы	4	
4	Методические указания к лабораторным работам	1	