



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА

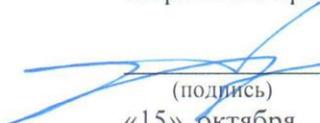
«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП


В.Н. Стаценко
(подпись)
«15»_октября__2019 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Заведующий кафедрой
сварочного производства


А.В. Гридасов
(подпись)
«15»_октября__2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Производство сварных конструкций
Направление подготовки 15.03.01 Машиностроение
профиль «Оборудование и технология сварочного производства»
Форма подготовки очная/заочная

курс 4/4,5 семестр 7-8
лекции 58/16 час.
практические занятия 58/22 час.
лабораторные работы -/-час.
в том числе с использованием МАО лек. 22/4 пр. 22/8 лаб. - час.
всего часов аудиторной нагрузки 116/38 час.
в том числе с использованием МАО 44/12 час.
самостоятельная работа 172/273 час.
в том числе на подготовку к зачету/экзамену 36/13 час.
контрольные работы не предусмотрены
курсовая работа / курсовой проект – 8 семестр /5 курс
зачет 8 семестр /4 курс
экзамен 7 семестр /5 курс

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта, самостоятельно устанавливаемого ДВФУ, утвержденного приказом ректора от 19.04.2016 г. № 12-13-718.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры сварочного производства протокол № 15 от «5» июля 2019 г.

Заведующий кафедрой к.т.н., доцент, Гридасов А.В.
Составитель (ли): к.т.н., доцент Воробьев А. Ю.

Оборотная сторона титульного листа РПУД

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от «_____» _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от «_____» _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

«Производство сварных конструкций»

Учебная дисциплина «Производство сварных конструкций» предназначена для направления подготовки 15.03.01 Машиностроение, профиль «Оборудование и технология сварочного производства» и относится к вариативной части блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана, является обязательной дисциплиной (индекс Б1.В.ОД.4).

Общая трудоёмкость освоения дисциплины составляет 7 зачётных единиц, 252 часа и включает в себя: лекционные занятия 58/12 часов, практические занятия 58/16 часов, самостоятельная работа студентов 100/215 часов, контроль 36/9 часов. Формы контроля очная форма: зачет, курсовой проект, экзамен. Дисциплина реализуется на 4 курсе, в 7 и 8 семестрах.

Формы контроля заочная форма: курсовой проект, экзамен. Дисциплина реализуется на 5 курсе.

Дисциплина «Производство сварных конструкций» логически и содержательно связана с такими курсами, как «Безопасность жизнедеятельности», «Химия», «Физика», «Инженерная экология», «Линейная алгебра и аналитическая геометрия», «Математический анализ», «Теоретическая механика», «Начертательная геометрия и инженерная графика», «Техническая механика», «Материаловедение», «Технология конструкционных материалов», «Механика жидкости и газа», «Основы проектирования», «Экономика и организация машиностроительного производства», «Теория сварочных процессов», «Проектирование сварных конструкций», «Автоматизация сварочных процессов», «Теория сварочных напряжений и деформаций», «Основы технологии сварки спец сталей и сплавов», «Технологические основы сварки плавлением и давлением», «Технология термической резки», «Технические измерения в сварочном производстве», «Прикладные компьютерные программы по профилю», «Физические основы прочности конструкционных материалов»,

«Специальные методы сварки», «Контроль качества сварных конструкций», «Система автоматизированного проектирования сварочного производства».

Дисциплина «Производство сварных конструкций» предназначена для формирования знаний о методах производства сварных конструкций на примере таких как: фермы; сосуды, работающие под давлением; судовая металлическая обрешётка; применяемых в области машиностроения, судостроения, приборостроения и других, влияющих на экономическое развитие страны и продвижение науки.

Цель дисциплины «Производство сварных конструкций» – изучение методов производства элементов сварных конструкций, используемых при конструировании и строительстве.

Задачи дисциплины:

1. Изучение студентами методов обработки и изготовления сварных элементов конструкций;
2. Изучение студентами основ влияния температуры и рабочей среды на несущую способность сварных конструкций;
3. Ознакомление с методами производства балочных, ферменных, оболочковых и других типовых сварных конструкций;
4. Изучение студентами методов повышения надёжности и качества сварных конструкций.

Для успешного изучения дисциплины «Производство сварных конструкций» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

ОПК-1 – умение использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.

ОПК-3 - владение основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации.

ОПК-4 - умение применять современные методы для разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых машиностроительных технологий, обеспечивающих безопасность жизнедеятельности людей и их защиту от возможных последствий аварий, катастроф и стихийных бедствий; умением применять способы рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов в машиностроении.

ОПК-5 - способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.

ПК-12 - способность разрабатывать технологическую и производственную документацию с использованием современных инструментальных средств.

ПК-15 - умение проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования, организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт оборудования.

ПК-16 - умение проводить мероприятия по профилактике производственного травматизма и профессиональных заболеваний, контролировать соблюдение экологической безопасности проводимых работ.

ПК-17 - умение выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных технологических процессов и применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении изделий машиностроения.

ПК-18 - умение применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие профессиональные компетенции (элементы компетенций).

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ПК-11 способность обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления; умение контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий	Знает	количественные показатели технологичности изделий
	Умеет	применять на практике отработку конструкции изделий на технологичность, контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий
	Владеет	методами отработки конструкции изделия на технологичность
ПК-13 - способность обеспечивать техническое оснащение рабочих мест с размещением технологического оборудования; умением осваивать вводимое оборудование.	Знает	Техническое оснащение рабочего места с размещённым технологическим оборудованием и его применяемость
	Умеет	Обеспечивать техническое оснащение рабочих мест с размещением технологического оборудования; Осваивать вновь вводимое оборудование
	Владеет	Способностью обеспечивать техническое оснащение рабочих мест с размещением технологического оборудования
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.	Знает	нормативную документацию, другие нормативные и методические документы в области сварочного производства, регламентирующие производственную деятельность в соответствии со спецификой выполняемых работ; современные технологии разработки и реализации проектирования сварных металлоконструкций
	Умеет	анализировать требования конструкторской, производственно-технологической и нормативной документации по сварочному производству; разрабатывать инструкции и другую методическую и техническую рабочую документацию для обеспечения технологических процессов изготовления сварочной продукции
	Владеет	методами доводки и освоения технологических процессов; методами контроля выполнения сварочных работ, соблюдения технологических процессов производства сварных конструкций; приемами выявления и устранения причин нарушения технологических процессов

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Производство сварных конструкций» применяются следующие методы

активного/ интерактивного обучения: лекция-визуализация, case-study (анализ конкретных ситуаций, ситуационный анализ); мастер класс.

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Лекционные занятия (58/12 час., в том числе по МАО 22/4 час.)

Раздел I. Конструктивно-технологическое проектирование сварных конструкций (18/2 час., в том числе по МАО 6/1,5 час.)

Тема 1. Классификация сварных конструкций (6/0,5 час., в том числе по МАО 2/0,5 час.)

Принципы классификации сварных конструкций. Материалы для изготовления сварных конструкций. Детали для изготовления сварных конструкций. Сварочные материалы. Свариваемость металлов.

Лекция проводится с использованием элементов метода активного обучения «Лекция-визуализация».

Тема 2. Построение технологического процесса изготовления сварных конструкций (4/1 час., в том числе по МАО 2/0,5 час.)

Этапы создания сварных конструкций. Разработка технического задания на проектирование. Исходные данные для разработки технологического процесса.

Лекция проводится с использованием элементов метода активного обучения «Лекция-визуализация».

Тема 3. Технологичность конструкции изделия (8/0,5 час., в том числе по МАО 2/0,5 час.)

Виды оценки технологичности. Показатели технологичности сварных конструкций. Качественные и количественные показатели технологичности конструкции изделия. Разбивка конструкции на сборочные единицы. Обоснование выбора способа сварки. Разработка схемы технологического процесса изготовления конструкции.

Лекция проводится с использованием элементов метода активного обучения «Лекция-визуализация».

Раздел II. Производственные операции при изготовлении сварных конструкций. (20/5 час., в том числе по МАО 8/1,5 час.)

Тема 1. Транспортные операции в цехе изготовления сварных конструкций(2/1 час.,в том числе по МАО 1/- час.)

Непрерывное и прерывистое перемещения изделий. Основные транспортирующие механизмы. Схемы загрузочных устройств. Напольные транспортеры. Транспортирующие устройства. Рольганги. Рельсовые конвейеры. Подвесные конвейеры. Грузотолкающие конвейеры.

Лекция проводится с использованием элементов метода активного обучения «Лекция-визуализация».

Тема 2. Заготовительные операции, приемы выполнения, оборудование (4/1 час.,в том числе по МАО 2/0,5 час.)

Приемы выполнения заготовительных операций и их технологическая наследственность. Применяемое оборудование и комплексная механизация заготовительных операций. Складирование. Правка исходных заготовок. Разметка. Резка. Гибка. Очистка и подготовка поверхности.

Лекция проводится с использованием элементов метода активного обучения «Лекция-визуализация».

Тема 3. Сборочные операции при изготовлении сварных конструкций (4/1 час.,в том числе по МАО 2/0,5 час.)

Сборочно-сварочные операции. Требования к сборочным операциям. Использование прихваток и рекомендации по их постановке. Влияние точности сборки на технологию сварки. Контроль качества сборки. Особенности проектирования сборочно-сварочных приспособлений. Нормирование и тарификация работ.

Лекция проводится с использованием элементов метода активного обучения «Лекция-визуализация».

Тема 4. Операции по уменьшению деформаций и напряжений, возникающих при сварке (4/1 час., в том числе по МАО 1/- час.)

Влияние остаточных напряжений, деформаций и перемещений на технологические и эксплуатационные характеристики конструкции. Методы снижения остаточных напряжений, деформаций и перемещений.

Лекция проводится с использованием элементов метода активного обучения «Лекция-визуализация».

Тема 5. Сертификация сварочного производства (6/1 час., в том числе по МАО 2/0,5 час.)

Цель сертификации сварочного производства. Сведения о персонале сварочного производства. Технологическое оборудование и оборудование для испытаний. Описание технологического процесса. Сертификация сварочных процессов. Инструкции по сварке. Складирование и обращение сварочных материалов и основного металла. Термообработка после сварки. Контроль качества и испытания сварных соединений. Выявление несоответствий и мероприятия по их устранению. Калибровка систем измерения и управления. Подтверждение выполнения маршрутной технологии. Отчеты о качестве. Общие принципы аттестации сварочных технологий.

Лекция проводится с использованием элементов метода активного обучения «Лекция-визуализация».

Раздел III. Технология производства сварных конструкций.(20/5 час., в том числе по МАО 8/1 час.)

Тема 1. Производство сварных балок (4/1 час., в том числе по МАО 2/0,5 час.)

Технические условия на изготовление балочных конструкций. Изготовление двутавровых и тавровых балок в мелкосерийном производстве. Изготовление балок в крупносерийном производстве. Изготовление балок с применением сварки токами высокой частоты. Изготовление балок коробча-

того сечения. Технология изготовления ортотропных панелей мостового полотна.

Лекция проводится с использованием элементов метода активного обучения «Лекция-визуализация».

Тема 2. Рамные конструкции (4/1 час., в том числе по МАО 1/- час.)

Технологические особенности изготовления рамных конструкций. Приемы сборки рам в индивидуальном и мелкосерийном производстве. Комплексная механизация изготовления сварных рам.

Лекция проводится с использованием элементов метода активного обучения «Лекция-визуализация».

Тема 3. Решетчатые конструкции (4/1 час., в том числе по МАО 1/- час.)

Приемы сборки в индивидуальном и мелкосерийном производстве. Изготовление решетчатых конструкций в условиях массового производства.

Лекция проводится с использованием элементов метода активного обучения «Лекция-визуализация».

Тема 4. Изготовление негабаритных листовых конструкций и сосудов, работающих под давлением (4/1 час., в том числе по МАО 2/0,5 час.)

Негабаритные емкости и сооружения. Сосуды, работающие под давлением. Типовые технологии изготовления тонкостенных сосудов. Изготовление сосудов из металла средней толщины. Изготовление толстостенных сосудов. Сварные трубопроводы.

Лекция проводится с использованием элементов метода активного обучения «Лекция-визуализация».

Тема 5. Изготовление корпусных транспортных конструкций (4/1 час., в том числе по МАО 2/- час.)

Изготовление корпусных транспортных конструкций. Изготовление корпусов вагонов. Изготовление корпусов судов. Изготовление металлоконструкций и сооружений для морской добычи ископаемых. Изготовление кузовов автомобилей.

Лекция проводится с использованием элементов метода активного обучения «Лекция-визуализация».

II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Практические занятия (58/16 час., в том числе по МАО 22/8 час.)

Занятие 1. Изучение нормативно-технической и технологической документации для сборки и сварки сварных конструкций(10/4 час., в том числе по МАО 4/2 час.)

Изучить чертежи (эскизы) сварных конструкций. Дать заключение о технологичности сварных конструкций. Внести предложения по улучшению технологичности сварных конструкций. Вычертить эскиз заданного сварного узла. На основе изученных нормативно-технических документов и чертежей условно обозначить сварные швы. Составить отчет. Дать выводы по проделанной работе. Ответить на контрольные вопросы.

Занятие проводится с использованием элементов метода активного обучения «Мастер класс».

Занятие 2. Разработка технологического процесса сборки заданной сварной конструкции(8/2 час., в том числе по МАО 3/1 час.)

Изучить конструкцию сварного узла по чертежу. Обосновать выбор материалов, дать оценку свариваемости по содержанию углерода. Описать последовательность сборки. Выбрать способ сварки. Определить количество прихваток и длину каждой. Составить отчет. Дать выводы по проделанной работе. Ответить на контрольные вопросы.

Занятие проводится с использованием элементов метода активного обучения «Мастер класс».

Занятие 3. Выбор оборудования для сборки заданной сварной конструкции. Изучение принципа его работы (8/2 час., в том числе по МАО 3/1 час.)

Изучить конструкцию сварного узла по чертежу. Для чертежа сварного узла выбрать и указать места под установку фиксирующих элементов. Описать последовательность работы фиксирующих элементов. Ответить на контрольные вопросы. Составить отчет.

Занятие проводится с использованием элементов метода активного обучения «Мастер класс».

Занятие 4. Разработка технологических карт сборки и сварки (8/2 час., в том числе по МАО 3/1 час.)

Приобретение практических навыков по заполнению карт технологического процесса сварки.

Занятие проводится с использованием элементов метода активного обучения «Мастер класс».

Занятие 5. Определение необходимого количества сварочных и вспомогательных материалов согласно технологическому процессу сварки заданной сварной конструкции (8/2 час., в том числе по МАО 3/1 час.)

Приобретение практических навыков в расчетах количества наплавленного металла, сварочной проволоки, электродов, защитных газов, флюсов, электроэнергии и вспомогательных материалов на основе разработанного технологического процесса сборки и сварки заданной сварной конструкции.

Занятие проводится с использованием элементов метода активного обучения «Мастер класс».

Занятие 6. Определение технических норм на сборку и сварку заданной сварной конструкции (8/2 час., в том числе по МАО 3/1 час.)

Приобретение практических навыков поопределению технических норм на сборку и сварку заданной сварной конструкции.

Занятие проводится с использованием элементов метода активного обучения «Мастер класс».

Занятие 7. Изучение правил заполнения и выполнение маршрутной карты техпроцесса изготовления сварного изделия по одному из установленных ЕСТД способов их оформления(8/2 час., в том числе по МАО 3/1 час.)

Приобретение практических навыков по заполнению маршрутной карты технологического процесса изготовления заданного сварного изделия.

Занятие проводится с использованием элементов метода активного обучения «Мастер класс».

Лабораторные работы не предусмотрены учебным планом.

III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Производство сварных конструкций» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические указания по их выполнению;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые модули/ разделы/ темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства - наименование		
			текущий контроль	промежуточная аттестация	
Модуль I. Производство сварных конструкций					
Раздел I. Конструктивно-технологическое проектирование сварных конструкций					
1	Тема 1. Классификация сварных конструкций	ПК-11	знает	УО-1, УО-2, ПР-2, ПР-7	Вопросы 1-17
			умеет	УО-1, УО-2, ПР-2, ПР-7	
			владеет	УО-1, УО-2, ПР-2, ПР-7	
2	Тема 2. Построение технологического процесса изготовления сварных конструкций	ПК-11	знает	УО-1, УО-2, ПР-2, ПР-7	
			умеет	УО-1, УО-2, ПР-2, ПР-7	
			владеет	УО-1, УО-2, ПР-2, ПР-7	
3	Тема 3. Технологичность конструкции изделия	ПК-11	знает	УО-1, УО-2, ПР-2, ПР-7	
			умеет	УО-1, УО-2, ПР-2, ПР-7	
			владеет	УО-1, УО-2, ПР-2, ПР-7	
Раздел II. Производственные операции при изготовлении сварных конструкций					
4	Тема 1. Транспортные операции в цехе изготовления сварных конструкций	ПК-13	знает	УО-1, УО-2, ПР-2, ПР-7	Вопросы 18-27
			умеет	УО-1, УО-2, ПР-2, ПР-7	
			владеет	УО-1, УО-2, ПР-2, ПР-7	
5	Тема 2. Заготовительные операции, приемы выполнения, оборудование	ПК-13	знает	УО-1, УО-2, ПР-2, ПР-7	
			умеет	УО-1, УО-2, ПР-2, ПР-7	
			владеет	УО-1, УО-2, ПР-2, ПР-7	
6	Тема 3. Сборочные операции при изготовлении сварных конструкций	ПК-13	знает	УО-1, УО-2, ПР-2, ПР-7	
			умеет	УО-1, УО-2, ПР-2, ПР-7	
			владеет	УО-1, УО-2, ПР-2, ПР-7	
7	Тема 4. Операции по уменьшению деформаций и напряжений, возникающих при сварке	ПК-13	знает	УО-1, УО-2, ПР-2, ПР-7	
			умеет	УО-1, УО-2, ПР-2, ПР-7	
			владеет	УО-1, УО-2, ПР-2, ПР-7	
8	Тема 5. Сертификация сварочного производства	ПК-13	знает	УО-1, УО-2, ПР-2, ПР-7	
			умеет	УО-1, УО-2, ПР-2, ПР-7	
			владеет	УО-1, УО-2, ПР-2, ПР-7	
Раздел III. Технология производства сварных конструкций					
9	Тема 1. Производство сварных балок	ПК-14	знает	УО-1, УО-2, ПР-2, ПР-7	Вопросы 28-47
			умеет	УО-1, УО-2, ПР-2, ПР-7	
			владеет	УО-1, УО-2, ПР-2, ПР-7	
10	Тема 2. Рамные конструкции	ПК-14	знает	УО-1, УО-2, ПР-2, ПР-7	
			умеет	УО-1, УО-2, ПР-2, ПР-7	
			владеет	УО-1, УО-2, ПР-2, ПР-7	
11	Тема 3. Решетчатые конструкции	ПК-14	знает	УО-1, УО-2, ПР-2, ПР-7	
			умеет	УО-1, УО-2, ПР-2, ПР-7	
			владеет	УО-1, УО-2, ПР-2, ПР-7	

12	Тема 4. Изготовление негабаритных листовых конструкций и сосудов, работающих под давлением	ПК-14	знает	УО-1, УО-2, ПР-2, ПР-7
			умеет	УО-1, УО-2, ПР-2, ПР-7
			владеет	УО-1, УО-2, ПР-2, ПР-7
13	Тема 5. Изготовление корпусных транспортных конструкций	ПК-14	знает	УО-1, УО-2, ПР-2, ПР-7
			умеет	УО-1, УО-2, ПР-2, ПР-7
			владеет	УО-1, УО-2, ПР-2, ПР-7

Расшифровка кодировок оценочных средств (ОС)				
№ п/п	Код ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
1	УО-1	Собеседование	Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объёма знаний обучающегося по определённому разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
2	УО-2	Коллоквиум	Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования преподавателя с обучающимися.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
4	ПР-2	Контрольная работа	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определённого типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам
5	ПР-7	Конспект	Продукт самостоятельной работы обучающегося, отражающий основные идеи заслушанной лекции, сообщения и т.д.	Темы/разделы дисциплины

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены, представлены в Приложении 2.

V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

(печатные и электронные издания)

1. Азаров Н.А. Производство сварных конструкций [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Азаров Н.А.— Электрон.текстовые данные.— Томск: Томский политехнический университет, 2010.— 141 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/34703>.— ЭБС «IPRbooks»
2. Технологические процессы машиностроительного производства : учебник / В. Б. Моисеев, К. Р. Таранцева, А. Г. Схиртладзе. – Москва : Инфра-М, 2015. – 217 с.<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:823171&theme=FEFU>
3. Сварка строительных металлических конструкций [Электронный ресурс] : Учебное пособие / Ибрагимов А.М., Парлашкевич В.С. – М.: Издательство АСВ, 2015. –
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:775474&theme=FEFU>
4. Сибикин, М.Ю. Современное металлообрабатывающее оборудование: справочник. [Электронный ресурс] / М.Ю. Сибикин, В.В. Непомилуев, А.Н. Семенов, М.В. Тимофеев. — Электрон.дан. — М. : Машиностроение, 2013. — 308 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/37007>
5. Технологическое оборудование машиностроительных предприятий : учебное пособие для вузов / Н. Н. Сергель. – Минск : Новое знание, Москва : Инфра-М, 2015. – 731 с.<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:789515&theme=FEFU>
6. Дефектация сварных швов и контроль качества сварных соединений : учебник / В. В. Овчинников. – Москва : Академия, 2015. – 224 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:785440&theme=FEFU>
7. Основы теории прочности сварных конструкций : учебное пособие / Л. А. Копельман. - Санкт-Петербург : Лань, 2010. – 457 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:699562&theme=FEFU>
8. Алешин, Н.П. Физические методы неразрушающего контроля сварных соединений. [Электронный ресурс] — Электрон.дан. — М. : Машиностроение, 2013. — 576 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/63211>
9. Лупачев В.Г. Безопасность труда при производстве сварочных работ [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Лупачев В.Г.— Электрон.текстовые данные.— Минск: Вышэйшая школа, 2008.— 192 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20059>.— ЭБС «IPRbooks»

10. Технологические основы сварки плавлением : учебное пособие / В. А. Щекин. – Ростов-на-Дону : Феникс, 2009. – 345 с.
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:381607&theme=FEFU>

11. Оботуров В.И. Сварка трубопроводов из полимерных материалов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Оботуров В.И., Попова М.Н.— Электрон.текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2014.— 166 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22250>.— ЭБС «IPRbooks»

12. Современные технологии сварки. Инженерно-физические основы : [учебное пособие] / А. В. Люшинский. – Долгопрудный : Интеллект, 2013. – 239 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:690555&theme=FEFU>

13. Оборудование и основы технологии сварки металлов плавлением и давлением : учебное пособие для вузов / [Г. Г. Чернышов, Д. М. Шашин, В. И. Гирш и др.] ; под ред. Г. Г. Чернышова, Д. М. Шашина. - Санкт-Петербург : Лань, 2013. – 461 с.
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:769490&theme=FEFU>

14. Сварочные работы : учебное пособие для специальных учебных заведений / В. А. Чебан. - Ростов-на-Дону : Феникс, 2010. – 413 с.
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:683408&theme=FEFU>

15. Технология сварки плавлением и термической резки металлов : учебное пособие для вузов / [В. А. Фролов, В. Р. Петренко, А. В. Пешков и др.] ; под ред. В. А. Фролова.– Москва: Альфа-М, Инфра-М, 2014. – 445 с.
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:784315&theme=FEFU>

16. Максимец Н.А., Негода Е.Н. Технология сварки специальных сталей. Учебное пособие. Владивосток, изд-во ДВГТУ, 2008. – 156 с.
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:384564&theme=FEFU>

Дополнительная литература (печатные и электронные издания)

1. Инженеру о сопротивлении материалов разрушению / Г. В. Матохин, К. П. Горбачев.-Владивосток : Дальнаука, 2010.–280 с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:418443&theme=FE>

2. Автоматизация сварочных процессов: учебник для вузов / Э. А. Гладков, В. Н. Бродягин, Р. А. Перковский. - М.: Изд-во МГТУ, 2014. 421 с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:791413&theme=FEFU>

Нормативно-правовые материалы

№№п/п	Обозначение	Наименование
1.	ГОСТ 2.312-72	Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Условные изображения и обозначения швов сварных соединений.
2.	ГОСТ 5264-80	Ручная дуговая сварка. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры.
3.	ГОСТ 14771-76	Дуговая сварка в защитном газе. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры.
4.	ГОСТ 8713-79	Сварка под флюсом. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры.
5.	ГОСТ 16037-80	Соединения сварные стальных трубопроводов. Основные типы, конструктивные элементы и размеры.
6.	РД 03-606-03	Инструкция по визуальному и измерительному контролю.
7.	ГОСТ 53697-2009	Контроль неразрушающий. Термины и определения.
8.	116-ФЗ	О промышленной безопасности опасных производственных объектов
9.	238-ФЗ	Федеральный закон от 3 июля 2016 г. «О независимой оценке квалификации»
10.	ВСН 003-88	Строительство и проектирование трубопроводов из пластмассовых труб
11.	ВСН 004-88	Строительство магистральных трубопроводов. Технология и организация
12.	ВСН 005-88	Строительство промысловых трубопроводов
13.	ВСН 012-88	ВСН 012-88. Строительство магистральных и промысловых трубопроводов. Контроль качества и приемка работ. Часть 1 и 2
14.	ВСН 013-88	Строительство магистральных и промысловых трубопроводов в условиях вечной мерзлоты
15.	ВСН 362-87 ММСС СССР	Изготовление, монтаж, испытание технологических трубопроводов
16.	ГОСТ 14098-2014	Соединения сварные арматуры и закладных изделий железобетонных конструкций. Типы, конструкция и размеры
17.	ГОСТ 14637-89	Прокат толстолистовой из стали углеродистой обыкновенного качества
18.	ГОСТ 16523-97	Прокат тонколистовой из углеродистой стали качественной обыкновенного качества общего назначения.
19.	ГОСТ 18599-2001	Трубы напорные из полиэтилена. Технические условия
20.	ГОСТ 19281-2014	Прокат повышенной прочности. Общие технические условия
21.	ГОСТ 23118-2012	Конструкции стальные строительные. Общие технические условия. (взамен СНиП III-18-75)
22.	ГОСТ 2601-84	Сварка металлов. Термины и определения основных понятий
23.	ГОСТ 26047-2016	Конструкции строительные стальные. Условные обозначения. (марки).
24.	ГОСТ 34347-2017	Сосуды и аппараты стальные сварные. Общие технические условия
25.	ГОСТ 9466-75	Электроды покрытые металлические для ручной дуговой сварки сталей и наплавки. Классификация и общие технические условия
26.	ГОСТ 9467-75	Электроды покрытые металлические для ручной дуговой сварки конструкционных и теплоустойчивых сталей. Типы
27.	ГОСТ ИЕС 60974-11-2014	Оборудование для дуговой сварки. Часть 11. Электрододержатели
28.	ГОСТ ИЕС 60974-12-2014	Оборудование для дуговой сварки. Часть 12. Соединительные устройства для сварочных кабелей
29.	ГОСТ ИЕС 60974-2-2014	Оборудование для дуговой сварки. Часть 2. Системы жидкостного охлаждения
30.	ГОСТ ИЕС 60974-3-2014	Оборудование для дуговой сварки. Часть 3. Устройства зажигания и стабилизации дуги
31.	ГОСТ ИЕС 60974-5-2014	Оборудование для дуговой сварки. Часть 5. Механизм подачи проволоки

№№п/п	Обозначение	Наименование
32.	ГОСТ IEC 60974-6-2017	Оборудование для дуговой сварки Часть 6. Оборудование для работы в ограниченном режиме
33.	ГОСТ IEC 60974-7-2015	Оборудование для дуговой сварки. Часть 7. Горелки
34.	ГОСТ IEC 60974-8-2014	Оборудование для дуговой сварки. Часть 8. Пульты подачи газа для сварочных систем и систем плазменной резки
35.	ГОСТ ISO 12932-2017	Сварка. Гибридная лазерно-дуговая сварка сталей, никеля и никелевых сплавов. Уровни качества для дефектов
36.	ГОСТ ISO 9692-1-2016	Сварка и родственные процессы. Типы подготовки соединений. Часть 1. Сварка ручная дуговая плавящимся электродом, сварка дуговая плавящимся электродом в защитном газе, сварка газовая, сварка дуговая вольфрамовым электродом в инертном газе и сварка лучевая сталей
37.	ГОСТ EN 13705-2015	Сварка термопластов. Оборудование для сварки нагретым газом и экструзионной сварки
38.	ГОСТ EN 15085-1-2015	Железнодорожный транспорт. Сварка железнодорожных транспортных средств и их элементов. Часть 1. Общие положения
39.	ГОСТ Р 52222-2004	Флюсы сварочные плавные для автоматической сварки. Технические условия
40.	ГОСТ Р 53525-2009	Координация в сварке. Задачи и обязанности
41.	ГОСТ Р 53526-2009	Персонал, выполняющий сварку. Аттестационные испытания операторов сварки плавлением и наладчиков контактной сварки для полностью механизированной и автоматической сварки металлических материалов
42.	ГОСТ Р 53687-2009	Аттестационные испытания сварщиков. Сварка плавлением. Часть 3. Медь и медные сплавы
43.	ГОСТ Р 53688-2009	Аттестационные испытания сварщиков. Сварка плавлением. Часть 2. Алюминий и алюминиевые сплавы
44.	ГОСТ Р 53689-2009	Материалы сварочные. Технические условия поставки присадочных материалов. Вид продукции, размеры, допуски и маркировка
45.	ГОСТ Р 53690-2009	Аттестационные испытания сварщиков. Сварка плавлением. Часть 1. Стали
46.	ГОСТ Р 54006-2010	Аттестационные испытания сварщиков. Сварка плавлением. Часть 4. Никель и никелевые сплавы
47.	ГОСТ Р 54792-2011	Дефекты в сварных соединениях термопластов. Описание и оценка
48.	ГОСТ Р 54793-2011	Сварка термопластов. Сварка труб, узлов трубопроводов и листов из PVDF (ПВДФ) нагретым инструментом
49.	ГОСТ Р 57997-2017	Арматурные и закладные изделия сварные, соединения сварные арматуры и закладных изделий железобетонных конструкций. Общие технические условия
50.	ГОСТ Р ИСО 14174-2010	Материалы сварочные. Флюсы для дуговой сварки. Классификация
51.	ГОСТ Р ИСО 14175-2010	Материалы сварочные. Газы и газовые смеси для сварки плавлением и родственных процессов
52.	ГОСТ Р ИСО 15610-2009	Технические требования и аттестация процедур сварки металлических материалов. Аттестация, основанная на испытанных сварочных материалах
53.	ГОСТ Р ИСО 15611-2009	Технические требования и аттестация процедур сварки металлических материалов. Аттестация, основанная на опыте ранее выполненной сварки
54.	ГОСТ Р ИСО 17659-2009	Сварка. Термины многоязычные для сварных соединений
55.	ГОСТ Р ИСО 17662-2017	Сварка. Калибровка, верификация и валидация оборудования применяемого для сварки, включая вспомогательные операции
56.	ГОСТ Р ИСО 2553-2017	Сварка и родственные процессы. Условные обозначения на чертежах. Сварные соединения
57.	ГОСТ Р ИСО 2560-2009	Материалы сварочные. Электроды покрытые для ручной дуговой сварки нелегированных и мелкозернистых сталей. Классификация
58.	ГОСТ Р ИСО 3580-2009	Материалы сварочные. Электроды покрытые для ручной дуговой сварки жаропрочных сталей. Классификация
59.	ГОСТ Р ИСО 3581-2009	Материалы сварочные. Электроды покрытые для ручной дуговой сварки коррозионно-стойких и жаростойких сталей. Классификация

№№п/п	Обозначение	Наименование
60.	ГОСТ Р ИСО 4063-2010	Сварка и родственные процессы. Перечень и условные обозначения процессов
61.	ГОСТ Р ИСО 5817-2009	Сварка. Сварные соединения из стали, никеля, титана и их сплавов, полученные сваркой плавлением (исключая лучевые способы сварки). Уровни качества
62.	ГОСТ Р ИСО 6947-2017	Сварка и родственные процессы. Положения при сварке
63.	ГОСТ Р ИСО 857-1-2009	Сварка и родственные процессы. Словарь. Часть 1. Процессы сварки металлов. Термины и определения
64.	ГОСТ Р ИСО 857-2-2009	Сварка и родственные процессы. Словарь. Часть 2. Процессы пайки. Термины и определения
65.	ГОСТ Р ИСО 9712-2009	Контроль неразрушающий. Аттестация и сертификация персонала
66.	ГОСТ Р МЭК 60974-1-2004	Источники питания для дуговой сварки. Требования безопасности
67.	ГОСТ Р МЭК 60974-1-2012	Оборудование для дуговой сварки. Часть 1. Источники сварочного тока
68.	ГОСТ Р МЭК 60974-4-2014	Оборудование для дуговой сварки. Часть 4. Периодическая проверка и испытание
69.	ГОСТ Р МЭК 60974-9-2014	Оборудование для дуговой сварки. Часть 9. Монтаж и эксплуатация
70.	код 40.002, рег. № 14, приказ Минтруда России № 701н от 28.11.2013 г., зарегистрирован Минюстом России 13.02.2014г., рег. № 31301	Профессиональный стандарт «Сварщик»
71.	код 40.107, рег. № 657, приказ Минтруда России № 908н от 01.12.2015 г., зарегистрирован Минюстом России 31.12.2015 г., рег. № 40415	Профессиональный стандарт «Контролер сварочных работ»
72.	код 40.108, рег. № 658, Приказ Минтруда России № 976н от 03.12.2015г., зарегистрирован в Минюсте России 31.12.2015 рег. № 40443	Профессиональный стандарт «Специалист по неразрушающему контролю»
73.	код 40.109, рег.№ 664, Приказ Минтруда России № 916н от 01.12.2015 г., зарегистрирован Минюстом России 31.12.2015 г., рег. № 40426	Профессиональный стандарт «Сварщик-оператор полностью механизированной, автоматической и роботизированной сварки»
74.	код 40.110, рег. № 665, приказ Минтруда России № 912н от 01.12.2015 г., зарегистрирован в Минюсте России 31.12.2015 рег. № 40459	Профессиональный стандарт «Специалист по механическим испытаниям сварных соединений и наплавленного металла»
75.	код 40.114, рег. № 676, Приказ Минтруда России № 989н от 03.12.2015 г., зарегистрирован в Минюсте России 30.12.2015 рег. № 40403	Профессиональный стандарт «Резчик термической резки металлов»

№№п/п	Обозначение	Наименование
76.	код 40.115, рег. № 677, Приказ Минтруда России № 975н от 03.12.2015 г., зарегистрирован в Минюсте России 31.12.2015 рег. № 40444	Профессиональный стандарт «Специалист сварочного производства»
77.	ОСТ 26.260.482-2003	Сосуды и аппараты из титана и титановых сплавов. Общие технические условия
78.	ОСТ 26-01-1434-87	Сварка стальных технологических трубопроводов на давление Ру свыше 10 до 100 МПа (свыше 100 до 1000 кгс/см ²). Технические требования
79.	ОСТ 36-39-80	Трубопроводы стальные технологические на давление до 10 МПа. Ручная дуговая сварка покрытыми электродами
80.	ОСТ 36-50-86	Трубопроводы стальные технологические, Термическая обработка сварных соединений. Типовой технологический процесс
81.	ОСТ 36-57-81	Трубопроводы стальные технологические из углеродистых и легированных сталей на давление до 10 МПа. Ручная аргонодуговая сварка
82.	ПБ 03-581-03	Правила устройства и безопасной эксплуатации стационарных компрессорных установок, воздухопроводов и газопроводов
83.	РД 153-34.1-003-01	Сварка, термообработка и контроль трубных систем котлов и трубопроводов при монтаже и ремонте энергетического оборудования
84.	РД 22-16-2005	Выбор материала для изготовления, ремонта и реконструкции сварных конструкций
85.	РД 34 15.132-96	Сварка и контроль качества сварных соединений металлоконструкций зданий при сооружении промышленных объектов
86.	РД 36-62-00	Оборудование грузоподъемное. Общие технические условия
87.	РД 558-97	Руководящий документ по технологии сварки труб при производстве ремонтно-восстановительных работ на газопроводах Часть 1 и 2
88.	РТМ 393-94	Руководящие технические материалы по сварке и контролю качества соединений арматуры и закладных изделий железобетонных конструкций
89.	СНиП 3.03.01.87	Несущие и ограждающие конструкции Актуализированная редакция, СП 70.13330.2012
90.	СНиП 3.05.03-85	Тепловые сети
91.	СНиП 3.05.04-85*, СП 129.13330.2011	Наружные сети водоснабжения и канализации
92.	СНиП 3.05.05-84*, СП 75.13330.2011	Технологическое оборудование и технологические трубопроводы
93.	СНиП 3.06.04-91	Мосты и трубы. Актуализированная редакция, СП 46.13330.2012
94.	СП 53-101-98	Изготовление и контроль качества стальных строительных конструкций. (в развитие ГОСТ 23118-99)
95.	СП 73.13330.2016	Внутренние санитарно-технические системы зданий
96.	СТО 02494680-0046-2005	Соединения сварные стальных металлических конструкций. Общие требования при проектировании, изготовлении и монтаже.
97.	СТО Газпром 2-2.2-136-2007	Инструкция по технологиям сварки при строительстве и ремонте промысловых и магистральных газопроводов
98.	СТО-ГК «Транстрой» 005-2007	Стальные конструкции мостов. Технология монтажной сварки
99.	СТО-ГК «Транстрой» 012-2007	Стальные конструкции мостов. Заводское изготовление
100.	ЦВ 201-98	Инструкция по сварке и наплавке при ремонте грузовых вагонов

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. <http://websvarka.ru> – Форум сварщиков. Справочный сайт.
2. <http://autoweld.ru/statyai.php> - информационный портал «Autoweld.ru сварочное оборудование».
3. <http://www.shtorm-its.ru>- информационный портал «Шторм», сварочное оборудование.
4. <http://www.osvarke.com>- информационный портал «Осварке».
5. <http://www.autowelding.ru>- информационный портал «autoWelding.ru».
6. <http://www.esab.ru> – компания ESAB, сварочное оборудование.
7. <http://www.spetselectrode.ru> - компания «SpetsElectrode «Искусство объединять...»»
8. <http://www.fips.ru> – ФГБУ Федеральный институт промышленной собственности.
9. <http://www.icsti.su/> - Международный центр научной и технической информации (МЦНТИ).
10. <http://www.wipo.int/portal/index.html.en> – World intellectual property organization (WIPO).
11. <https://www.eapo.org/ru/> - Евразийская патентная организация (ЕАПО).
12. <https://www.dvfu.ru> - Официальный сайт ДВФУ.
13. <https://cyberleninka.ru> - Научная электронная библиотека «КиберЛенинка».
14. <http://apps.webofknowledge.com> - «WebofScience» Научная электронная библиотека, научный форум, публикационная система.

Перечень информационных технологий и программного обеспечения

При осуществлении образовательного процесса студентами и профессорско-преподавательским составом доступно следующее программное обеспечение:

- Офисный пакет приложений MicrosoftOffice 365;
- Сервис антивирусной защиты EsetNOD32;
- Сервис распознавания текста ABBYYFineReader;
- Система ТЕХЭКСПЕРТ;
- Справочно-правовая система КОНСУЛЬТАНТ ПЛЮС;
- Пакет прикладных программ для решения задач технических вычислений и одноимённый язык программирования MatlabSimulink;
- Система компьютерной алгебры из класса систем автоматизированного проектирования MathCAD;
- Система автоматизированного проектирования и черчения AutoCAD 2015;
- Система автоматизированного проектирования КОМПАС 3D (САПР).

При осуществлении образовательного процесса студентами и профессорско-преподавательским составом доступен электронный ресурс сайта ДВФУ (<https://www.dvfu.ru>):

- Научная библиотека ДВФУ (<https://www.dvfu.ru/library>);
- Портал ДВФУ (<https://ip.dvfu.ru>);
- Система электронных курсов ДВФУ BlackboardLearn (<https://bb.dvfu.ru>);
- Электронная почта ДВФУ (<http://mail.dvfu.ru>);
- Техническая поддержка ИТ-сервисов ДВФУ (<https://www.dvfu.ru/support>).

VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая рекомендация

Студентам необходимо ознакомиться с содержанием рабочей программы учебной дисциплины (далее – РПУД), с целями и задачами дисциплины, её связями с другими дисциплинами образовательной программы, методическими разработками по данной дисциплине, имеющимся на образовательном портале и сайте кафедры, с графиком консультаций преподавателей кафедры.

Рекомендация по процессу обучения

Рекомендации по планированию и организации времени, отведенного на изучение дисциплины, приведены в Приложении 1.

Алгоритм изучения дисциплины

Приступая к изучению дисциплины, необходимо в первую очередь ознакомиться с содержанием РПУД.

Лекции имеют целью дать систематизированные основы научных знаний по основам сварочного производства, технологии сварки конструкций нефтегазовой отрасли. При изучении и проработке теоретического материала для студентов очной формы обучения необходимо:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- при самостоятельном изучении теоретической темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПУД литературные источники и ЭОР;
- при подготовке к текущему контролю использовать материалы ФОС (Приложение 2. Текущий контроль успеваемости студентов);
- при подготовке к промежуточной аттестации, использовать материалы ФОС (Приложение 2. Вопросы для проведения промежуточной аттестации).

При изучении и проработке теоретического материала для студентов заочной формы обучения необходимо:

- использовать конспект лекций, представленный в УМК и рекомендованные в РПУД литературные источники и ЭОР;
- при подготовке к промежуточной аттестации, использовать материалы ФОС (Приложение 2. Вопросы для проведения промежуточной аттестации).

Практические занятия проводятся с целью углубления и закрепления знаний, полученных на лекциях и в процессе самостоятельной работы над нормативными документами, учебной и научной литературой. При подготовке к практическому занятию для студентов очной формы обучения необходимо:

- изучить, повторить теоретический материал по заданной теме;
- изучить материалы практикума по заданной теме, уделяя особое внимание расчетным формулам;
- при выполнении домашних расчетных заданий, изучить, повторить типовые задания, выполняемые в аудитории.

Для студентов заочной формы обучения для освоения практической части дисциплины предусматривается выполнение практических заданий.

Рекомендации по выполнению различных форм самостоятельных работ (домашних заданий)

Самостоятельная работа студентов включает в себя выполнение различного рода заданий, которые ориентированы на более глубокое усвоение материала изучаемой дисциплины. По каждой теме учебной дисциплины студентам предлагается перечень заданий для самостоятельной работы.

К выполнению заданий для самостоятельной работы предъявляются следующие требования: задания должны исполняться самостоятельно и представляться в установленный срок, а также соответствовать установленным требованиям по оформлению.

Студентам следует:

- руководствоваться графиком самостоятельной работы, определённым РПУД и системой рейтингового оценивания (БРС);
- выполнять все плановые задания, выдаваемые преподавателем для самостоятельного выполнения, и разбирать в установленное время на занятиях, консультациях неясные вопросы;
- использовать при подготовке нормативные документы ДВФУ, а именно, Процедура, Требования к выполнению письменных работ в ДВФУ от 17 ноября 2011 г, также ГОСТ 2.105 Единая система конструкторской документации (ЕСКД).
- при подготовке к экзамену/зачёту параллельно прорабатывать соответствующие теоретические и практические разделы дисциплины, фиксируя неясные моменты для их обсуждения на плановой консультации.

Рекомендации по работе с литературой

Работа с учебной и научной литературой является главной формой самостоятельной работы и необходима при подготовке к устному опросу на практических занятиях, к тестированию, промежуточной аттестации. Она включает проработку лекционного материала – изучение рекомендованных источников и литературы по тематике лекций. Конспект лекции должен содержать реферативную запись основных вопросов лекции, предложенных преподавателем схем (при их демонстрации), основных источников и литературы по темам, выводы по каждому вопросу. Конспект должен быть выполнен в отдельной тетради по предмету. Он должен быть аккуратным, хорошо читаемым, не содержать не относящуюся к теме информацию или рисунки. Конспекты научной литературы при самостоятельной подготовке к занятиям должны быть выполнены также аккуратно, содержать ответы на каждый поставленный в теме вопрос, иметь ссылку на источник информации с обязательным указанием автора, названия и года издания используемой научной литературы. Конспект может быть опорным (содержать лишь основные клю-

чевые позиции), но при этом позволяющим дать полный ответ по вопросу, может быть подробным. Объем конспекта определяется самим студентом. В процессе работы с учебной и научной литературой студент может:

- делать записи по ходу чтения в виде простого или развернутого плана (создавать перечень основных вопросов, рассмотренных в источнике);
- составлять тезисы (цитирование наиболее важных мест статьи или монографии, короткое изложение основных мыслей автора);
- готовить аннотации (краткое обобщение основных вопросов работы).

Работа с литературой не только полезна как средство более глубокого изучения любой дисциплины, но и является неотъемлемой частью профессиональной деятельности будущего выпускника.

Рекомендации по работе с информационными источниками

Работа с информацией – процесс нахождения знаний (информации) о причинах возникновения проблем, применённых инженерных решений/идей, современного состояния объекта исследования.

Поиск информации по дисциплине и её дальнейшей обработки следует начинать с:

- проработки тематического плана – теоретическая часть курса;
- классификации информационного материала;
- составления логической схемы основных понятий, категорий, связей между рассматриваемыми темами;
- составления новой библиографии, при неудовлетворении предложенной.
- реферирования – краткое, основное содержание одной и более работ по теме.
- конспектирования – детальное изложение главных положений и концептуальных идей.
- аннотирования (аннотация) – краткое, предельно сжатое изложение основного содержания литературных источников.

- цитирования - дословная запись высказываний, выражений автора, а также приведение в тексте работы фактических и статистических данных, содержащихся в литературных источниках.

Для реализации информации в письменном/машинно-печатном виде необходимо выполнять общепринятые требования по оформлению - ГОСТ 2.105 Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам; Процедура. Требования к выполнению письменных работ в ДВФУ от 17 ноября 2011 г.

Рекомендации по подготовке к текущей/промежуточной аттестации

Успешное освоение программы курса предполагает:

- усвоение теоретической части курса;
- выполнение требований преподавателя (руководителя), установленных преподавателем (руководителем) в рамках профессиональной деятельности сотрудника ДВФУ (выполнение практических заданий, лабораторных работ и т.д.);
- выполнение тестирования/контрольных мероприятий и др.

К текущей/промежуточной аттестации необходимо готовится целенаправленно, регулярно, систематически и с первых дней обучения по данной дисциплине.

Попытки освоить дисциплину в период зачётно-экзаменационной сессии, как правило, показывают не слишком удовлетворительные результаты.

В самом начале учебного курса студент должен ознакомиться со следующей учебно-методической документацией:

- программой дисциплины;
- перечнем знаний и умений, которыми студент должен владеть;
- тематическими планами лекций, семинарских занятий;
- контрольными мероприятиями;
- учебником, учебными пособиями по дисциплине, а также электронными ресурсами;

- перечнем вопросов по текущей/промежуточной аттестации.

После этого у студента должно сформироваться чёткое представление об объёме и характере знаний и умений, которыми надо будет овладеть по дисциплине. Систематическое выполнение учебной работы на лекциях позволит успешно освоить дисциплину и создать хорошую базу для сдачи текущей/промежуточной аттестации.

VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение теоретической и практической части дисциплины предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

- мультимедийная аудитория (состоит из интегрированных инженерных систем воспроизведения / визуализации / хранения / передачи электронной информации с единой системой управления) вместимостью до 30 человек. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, интерактивной трибуны преподавателя (монитор 22", персональный компьютер с широкополосным доступом в сеть интернет). Компьютерное оборудование должно иметь соответствующее лицензионное программное обеспечение;

- учебная аудитория;
- лаборатория сварочных технологий и оборудования;
- лаборатория механических испытаний;

Аудиторные помещения и лаборатории располагаются по адресам:

- г. Владивосток, о. Русский, п. Аякс, ДВФУ, корпус L, ауд. L101-104, 343-348;
- г. Владивосток, ул. Пушкинская, д. 10, ауд. A022-029.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ
ОБУЧАЮЩИХСЯ**
по дисциплине
«Производство сварных конструкций»
Направление подготовки 15.03.01 Машиностроение
профиль «Оборудование и технология сварочного производства»
Форма подготовки очная/ заочная

Владивосток
2017

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения		Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
	Очн. (7-8 семестр)	Заочн. (8 курс)			
МОДУЛЬ I. Производство сварных конструкций					
Раздел I. Конструктивно-технологическое проектирование сварных конструкций					
Раздел II. Производственные операции при изготовлении сварных конструкций					
1	с 1 – по 18 неделе 7 семестра	с 1 – по 6 неделе; с 9 – по 17 неделе.	Освоение теоретического учебного материала. Подготовка к практическим занятиям, Выполнение практических индивидуальных заданий; Подготовка и сдача отчётов	18/48	УО-1, УО-2, ПР-2, ПР-7
2	экзаменационная сессия	—	Подготовка к экзамену, и сдача (в период экзаменационной сессии)	36/-	Экзамен/-
Раздел III. Технология производства сварных конструкций					
3	с 1 – по 11 неделе 8 семестра	с 18 – по 29 неделю; с 35 – по 40 неделю.	Освоение теоретического учебного материала. Подготовка к практическим занятиям, Выполнение практических индивидуальных заданий и курсового проекта	46/158	УО-1, УО-2, ПР-2, ПР-7
4	экзаменационная сессия	с 7 –по 8 неделю; с 30 – по 34 неделю.	Подготовка к зачёту/экзамену, и сдача, защита курсового проекта (в период экзаменационной сессии)	-/9	Зачёт/Экзамен
Итого				100/215 час.	

Рекомендации по выполнению различных форм самостоятельных работ (домашних заданий)

Самостоятельная работа студентов включает в себя выполнение различного рода заданий, которые ориентированы на более глубокое усвоение материала изучаемой дисциплины. По каждой теме учебной дисциплины студентам предлагается перечень заданий для самостоятельной работы.

К выполнению заданий для самостоятельной работы предъявляются следующие требования: задания должны исполняться самостоятельно и представляться в установленный срок, а также соответствовать установленным требованиям по оформлению.

Студентам следует:

- руководствоваться графиком самостоятельной работы, определённым РПУД и системой рейтингового оценивания (БРС);
- выполнять все плановые задания, выдаваемые преподавателем для самостоятельного выполнения, и разбирать в установленное время на занятиях, консультациях неясные вопросы;
- использовать при подготовке нормативные документы ДВФУ, а именно, Процедура, Требования к выполнению письменных работ в ДВФУ от 17 ноября 2011 г, также ГОСТ 2.105 Единая система конструкторской документации (ЕСКД).
- при подготовке к экзамену/зачёту параллельно прорабатывать соответствующие теоретические и практические разделы дисциплины, фиксируя неясные моменты для их обсуждения на плановой консультации.

Рекомендации по работе с информационными источниками

Работа с информацией – процесс нахождения знаний (информации) о причинах возникновения проблем, применённых инженерных решений/идей, современного состояния объекта исследования.

Поиск информации по дисциплине и её дальнейшей обработки следует начинать с:

- проработки тематического плана – теоретическая и практическая части курса;
- классификации информационного материала;
- составления логической схемы основных понятий, категорий, связей между рассматриваемыми темами;
- составления новой библиографии, при неудовлетворении предложенной.
- реферирования – краткое, основное содержание одной и более работ по теме.
- конспектирования – детальное изложение главных положений и концептуальных идей.

- аннотирования (аннотация) – краткое, предельно сжатое изложение основного содержания литературных источников.

- цитирования - дословная запись высказываний, выражений автора, а также приведение в тексте работы фактических и статистических данных, содержащихся в литературных источниках.

Для реализации информации в письменном/машинно-печатном виде необходимо выполнять общепринятые требования по оформлению - ГОСТ 2.105 Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам; Процедура. Требования к выполнению письменных работ в ДВФУ от 17 ноября 2011 г.

Методические рекомендации к практическим занятиям

Практическая работа №1

Изучение нормативно-технической и технологической документации для сборки и сваркисварных конструкций

Цель работы: изучить нормативные документы: ГОСТ 5264-80, ГОСТ 14771-76, ГОСТ 8713-79, ГОСТ 15858-79, ГОСТ 14806-80, ГОСТ 16037-70 и другие НТД (ОСТ, ОТТ, СП, СНиП, СП, СТО, ПБ, РД, РТМ, ТУ, ВСН и т.д.).

Последовательность выполнения практической работы:

Изучение ГОСТов: 5264-80, 14771-76, 8713-79, 15858-79, 14806-80, 16037-70 и т.д.

1. Изучить чертежи (эскизы) сварных конструкций.
2. Дать заключение о технологичности сварных конструкций.
3. Внести предложения по улучшению технологичности сварных конструкций.
4. Вычертить эскиз заданного сварного узла
5. На основе изученных нормативно-технических документов и чертежей условно обозначить сварные швы.
6. Составить отчет.
7. Дать выводы по проделанной работе.
8. Ответить на контрольные вопросы.

Основные теоретические положения:

Одной из форм участия технологов в разработке конструкции является их постоянный контакт с конструкторами при проектировании, а также система контроля и визирования чертежей после их разработки. Кроме улучшения качества конструкции, это дает возможность сократить время подготовки производства и помогает конструктору и технологу правильно решить следующие вопросы:

- разработать конструкцию с учетом технологических возможностей производства и принятой системой унификации и нормализации деталей и узлов;
- наметить систему разбивки конструкций на отдельные наиболее технологические узлы;
- предусмотреть возможно больший объем механизированных способов сварки;
- выбрать более простые и удобные для изготовления формы деталей.

Контрольные вопросы:

1. Назовите и охарактеризуйте основные типы НТД по сварочному производству.
2. Какие сварные конструкции можно отнести к технологичным?

3. Назовите типы и виды сварных соединений и сварных швов.
4. Что является исходными данными при производстве сварных конструкций?

Содержание отчета:

1. Название работы.
2. Цель работы.
3. Материальное обеспечение.
4. Заключение о технологичности и предложения по улучшению технологичности сварных конструкций.
5. Эскиз сварных узлов с условным обозначением сварных швов.
6. Вывод.

Практическая работа №2

Разработка технологического процесса сборки заданной сварной конструкции

Цель работы: Приобретение практических навыков в разработке технологического процесса сборки заданного сварного узла.

Методическое обеспечение:

- Методические указания к практической работе
- Чертежи сварных конструкций

Последовательность выполнения практической работы:

1. Изучить конструкцию сварного узла по чертежу.
2. Обосновать выбор материалов, дать оценку свариваемости по содержанию углерода.
3. Описать последовательность сборки.
4. Выбрать способ сварки
5. Определить количество прихваток и длину каждой.
6. Составить отчет.
7. Дать выводы по проделанной работе.
8. Ответить на контрольные вопросы.

Основные теоретические положения:

Сборочная операция имеет целью обеспечить правильное взаимное расположение собираемых деталей с последующей их прихваткой, которые позволяют создать необходимую жесткость конструкции и сохранить неразъемность и расположение деталей относительно друг друга в процессе транспортировки, кантовки и сварки.

Порядок и последовательность сборки устанавливаются технологами и указываются в картах технологического процесса. Все детали перед сборкой

тщательно проверяются слесарем-сборщиком наружным осмотром на предмет соответствия их требованиям чертежа и технологического процесса.

Сопрягаемые поверхности и прилегающие к ним зоны собираемых деталей шириной не менее 20 мм перед сборкой тщательно очищаются от масла, грязи, окалины и влаги.

При сборке под сварку прихватки, накладываемые для соединения собираемых деталей, размещаются в местах расположения сварных швов.

Сборочные прихватки выполняются с использованием тех же сварочных материалов, какие используются при сварке, размеры прихваток и их количество должны быть указаны в картах технологического процесса.

В картах техпроцесса указываются режимы, на которых осуществляются прихватки, сборочное оборудование, сварочные материалы, технологическая оснастка и инструмент.

Контрольные вопросы:

1. Какие характеристики служат для выбора сварочного оборудования?
2. Как определяется количество необходимого оборудования?

Содержание отчета:

1. Название работы.
2. Цель работы.
3. Материальное обеспечение.
4. Составить техпроцесс сборки сварного узла.
5. Определить количество прихваток, длину каждой из них.
6. Выбрать сварочное оборудование.
7. Ответить на контрольные вопросы.
8. Вывод.

Практическая работа №3

Выбор оборудования для сборки заданной сварной конструкции. Изучение принципа его работы

Цель работы: Приобретение практических навыков в разработке технологического процесса сборки заданного сварного узла.

Методическое обеспечение:

- Методические указания по выполнению практической работы
- Чертежи сварных конструкций;
- Технические условия на изготовление сварных конструкций.

Последовательность выполнения практической работы:

1. Изучить конструкцию сварного узла по чертежу.

2. Для чертежа сварного узла выбрать и указать места под установку фиксирующих элементов.
3. Описать последовательность работы фиксирующих элементов.
4. Ответить на контрольные вопросы.
5. Составить отчет.

Основные теоретические положения: Сборку сварных конструкций в единичном и мелкосерийном производстве можно производить по разметке с применением простейших универсальных приспособлений (струбцин, скоб с клиньями), с последующей прихваткой с использованием того же способа сварки, что и при выполнении сварных швов.

В условиях серийного производства сборка под сварку производится на универсальных плитах с пазами, снабжёнными упорами, фиксаторами с различными зажимами. На универсальных плитах сборку следует вести только в тех случаях, когда в проекте заданы однотипные, но различные по габаритам сварные конструкции. При помощи шаблонов можно собрать простые сварные конструкции.

В условиях крупносерийного и массового производства сборку под сварку следует производить на специальных сборочных стендах или в специальных сборочно-сварочных приспособлениях, которые обеспечивают требуемое взаимное расположение входящих в сварную конструкцию деталей и точность сборки изготавливаемой сварной конструкции в соответствии с требованиями чертежа и технических условий на сборку.

Кроме того, сборочные приспособления обеспечивают сокращение длительности сборки и повышение производительности труда, облегчение условий труда, повышение точности работ и улучшение качества готовой сварной конструкции.

Собираемые под сварку детали крепятся в приспособлениях и на стендах с помощью различного рода винтовых, ручных, пневматических и других зажимов

Контрольные вопросы:

1. Каково назначение фиксаторов в сборочных приспособлениях?
2. В чем заключается преимущество механизированных зажимных элементов?
3. Какие виды прижимов Вам известны? Опишите их действие.
4. Вспомогательное оборудование для сборки трубных стыков.

Содержание отчета:

1. Название работы.
2. Цель работы.
3. Материальное обеспечение.
4. Принципиальная схема базирования сварной конструкции.
5. Описать использованные фиксирующие элементы и их работу.

6. Ответить на контрольные вопросы.
7. Вывод.

Практическая работа № 4

Разработка технологических карт сборки и сварки

Цель работы: Приобретение практических навыков по заполнению карт технологического процесса сварки.

Минимальный перечень данных, которые должна содержать карта:

1. Основные характеристики соединения
2. Способ сварки
3. Обозначение процесса (по ГОСТ Р ИСО 4063)
4. Вид свариваемых деталей
5. Основной материал: марка (группа)
6. Сварочные материалы
7. Толщина деталей
8. Диаметр деталей
9. Тип шва
10. Тип соединения
11. Вид соединения
12. Положение шва при сварке
13. Дополнительные сведения
14. Эскиз сварки образца:
15. Условное обозначение соединения по нормативному документу
16. Конструктивные элементы:
 - подготовленных кромок свариваемых деталей;
 - сварного шва.
17. Последовательность расположения (наложения) слоев (валиков)
18. Схема сварки
19. Требования к сборке и сварке образца
20. Метод подготовки и очистки кромок:
21. Способ сборки
24. Режим подогрева
25. Требования к прихваткам
26. Сварочное оборудование (вид, марка)
27. Режимы сварки образца (исходя из особенностей оборудования, материалов и технологий сварки)
28. Режим термообработки
29. Дополнительные технологические требования к сварке
30. Требования к контролю качества образца
31. Метод контроля
32. Объем контроля

Практическая работа №5

Определение необходимого количества сварочных и вспомогательных материалов согласно технологическому процессу сварки заданной сварной конструкции

Цель занятия: приобретение практических навыков в расчетах количества наплавленного металла, сварочной проволоки, электродов, защитных газов, флюсов, электроэнергии и вспомогательных материалов на основе разработанного технологического процесса сборки и сварки заданной сварной конструкции.

Методическое обеспечение:

- Методические указания при проведении практической работы
- Чертежи сварных конструкций
- Технологический процесс сварной конструкции

Последовательность выполнения практической работы:

1. Изучить конструкцию сварного узла.
2. Вычислить общую длину сварных швов.
3. Выбрать, исходя из катета и технологического процесса, площадь поперечного сечения шва.
4. Рассчитать вес наплавленного металла
5. Рассчитать расход электродов для ручной дуговой сварки, расход сварочной проволоки для механизированной или автоматической сварки
6. При необходимости рассчитать расход флюса для сварки под слоем флюса
7. Рассчитать расход защитных газов
8. Рассчитать расход электроэнергии
9. Составить отчет.
10. Ответить на контрольные вопросы.

Основные теоретические положения:

Масса наплавленного металла $M_{\Sigma_{нм}}$, кг определяется по формуле:

$$M_{\Sigma_{нм}} = \Sigma F_n \cdot \Sigma L_{ш} \cdot \gamma, \quad (1)$$

где ΣF_n – сумма площадей наплавленного металла всех швов, см²;

$\Sigma L_{ш}$ – сумма длин всех швов, см;

γ – плотность металла, г/см³.

В отчете необходимо расчетным путём определить расход электродов, сварочной проволоки, флюса, защитного газа для изготовления одного изделия и годовой программы. При определении расхода электродов учитывается

вес наплавленного металла, а также все неизбежные потери металла в процессе сварки на угар и разбрызгивание, в виде электродного покрытия.

Расход электродов при ручной дуговой сварке, $G_{эл}$, кг, определяется по формуле:

$$G_{эл} = \psi \cdot M_{\Sigma HM}, \quad (2)$$

где ψ – коэффициент расхода, учитывающий потери электродов на огарки, угар и разбрызгивание металла;

$M_{\Sigma HM}$ – масса наплавленного металла.

Значения ψ для различных типов и марок электродов указаны в таблице 1.

Расход проволоки при автоматической сварке под флюсом или в CO_2 , $m_{пр}$, кг, определяется по формуле:

$$G_{пр} = M_{\Sigma HM} \cdot (1 + \psi) \quad (3)$$

где ψ – коэффициент потерь проволоки.

Таблица 1 - Коэффициент расхода ψ при различных способах сварки

Способы сварки	ψ
Ручная дуговая сварка электродами марок:	
- ВСЦ-3, ОЗЛ-4, КУ-2	1,4
- АН-1, ОМА-11, АНО-1	1,5
- УОНИ-13/45, ВСП-1, МР-1, АМО-5, ОЗС-3, АНО-3, ОЗС-6, УП-1/5	1,6
- МР-3, НИАТ-6, ЗИО-7, АНО-4, ОЗС-4, К-5А, УОНИ-13/55	1,7
- ОММ-5, СМ-5, ВСЦ-2, ЦЛ-11	1,8
- УТ-15, ЦТ-17	1,9
- ОЗА-1, ОЗА-2	2,3
Автоматическая сварка под флюсом и электрошлаковая	1,02
Механизированная сварка под флюсом	1,03
Сварка неплавящимся электродом в инертных газах с присадкой:	
- ручная	1,1
- автоматическая	1,02
Автоматическая и механизированная сварка плавящимся электродом в инертных газах и в смеси инертных и активных газов	1,05
Автоматическая и механизированная сварка в углекислом газе и автоматическая сварка в смесях газов 50% ($Ar+CO_2$)	1,15

Для определения расхода флюса учитывается его расход на образование шлаковой корки и неизбежные потери на просыпание при сборке изделия и на распыление.

Расход флюса на изделие G_{ϕ} , кг определяется по формуле:

$$G_{\phi} = \psi_{\phi} \cdot G_{np}, \quad (4)$$

где G_{ϕ} – масса израсходованного флюса, кг;
 ψ_{ϕ} – коэффициент, выражающий отношение массы израсходованного флюса к массе сварочной проволоки и зависящий от типа сварного соединения и способа сварки (таблица 2);
 G_{np} – масса расходуемой проволоки, кг.

Таблица 2 - Коэффициент расхода ψ_{ϕ} при сварке под флюсом

Способ сварки	Швы стыковых и угловых соединений		Швы тавровых соединений без скоса и со скосом кромок
	без скоса кромок	со скосом кромок	
Автоматическая	1,3	1,2	1,1
Механизированная	1,4	1,3	1,2

Массу расходуемого флюса m_{np} , кг, можно определить и от веса наплавленного металла.

При автоматической сварке расход флюса на изделие G_{ϕ} , кг, определяется по формуле:

$$G_{\phi} = (0,1 \dots 1,2) \cdot M_{\Sigma HM}, \quad (5)$$

При механизированной сварке расход флюса на изделие G_{ϕ} , кг, определяется по формуле:

$$G_{\phi} = (1,2 \dots 1,4) \cdot M_{\Sigma HM}, \quad (6)$$

Расход углекислого газа определяется по формуле:

$$G_{CO_2} = 1,5 \cdot G_{np}, \quad (7)$$

где G_{CO_2} – расход углекислого газа, кг;
 G_{np} – масса расходуемой проволоки, кг.

Если известна масса наплавленного металла M_{HM} одного метра шва, то расход электроэнергии W , кВт·ч, можно вычислить из удельного расхода электроэнергии по формуле:

$$W = \alpha_3 \cdot M_{HM}, \quad (8)$$

где α_3 – удельный расход электроэнергии на 1 кг наплавленного металла, кВт·ч/кг.

Для укрупнённых расчётов величину α_3 можно принимать равной:

- при сварке на переменном токе, кВт·ч/кг – 3...4;
- при многопостовой сварке на постоянном токе, кВт·ч/кг – 6...8;
- при автоматической сварке на постоянном токе, кВт·ч/кг – 5...8;
- под слоем флюса, кВт·ч/к – 3...4.

Все расчетные данные свести в таблицу 3.

Таблица 3 - Сводная таблица расхода материалов

Наименование сборочной единицы	Программа	Расход материала на узел, кг				Расход электроэнергии на узел, кВт.ч	Расход материалов на программу, кг				Расход электроэнергии на программу, кВт.ч
		электроды	проволока	флюс	газ		электроды	проволока	флюс	газ	

Контрольные вопросы:

1. Как определяется масса наплавленного металла?
2. Как определяется расход электродов?
3. Как определяется расход сварочной проволоки?
4. Как определяется расход электроэнергии?

Содержание отчета:

1. Название работы.
2. Цель работы.
3. Материальное обеспечение.
4. Расчеты по определению количества наплавленного металла, сварочной проволоки, электродов, защитных газов, флюсов, электроэнергии и вспомогательных материалов на основе разработанного технологического процесса сборки-сварки данной сварной конструкции .
5. Ответы на контрольные вопросы.
6. Вывод.

Практическая работа №6

Определение технических норм на сборку и сварку заданной сварной конструкции

Цель работы: Приобретение практических навыков по определению технических норм на сборку и сварку.

Методическое обеспечение:

- Методические указания к практической работе;

- Чертежи сварных конструкций.

Последовательность выполнения практической работы:

Норма времени на сборку металлоконструкций $T_{итмсб}$, мин, для автоматической и механизированной сварки в CO_2 и в смесях определяется как сумма затрат времени на установку, крепление и прихватку отдельных деталей, времени на поворот конструкции в процессе сборки, а также времени на съём сварной конструкции с приспособления (стенда, УСП и др) и ее укладку на место складирования, определяется по формуле:

$$T_{итмсб} = [\sum T_y + \sum T_{кр} + \sum T_{пр} + T_{пов} + T_{сн}] \cdot K, \quad (1)$$

где $\sum T_y$ – затраты времени на установку деталей, мин;

$\sum T_{кр}$ – затраты времени на крепление собираемых деталей, мин;

$\sum T_{пр}$ – затраты времени на прихватку собранных деталей, мин;

$T_{пов}$ – затраты времени на поворот собранной металлоконструкции, мин;

$T_{сн}$ – затраты времени на съём металлоконструкции с приспособления (стенда, УСП, и др) и ее укладку на место складирования, мин;

K – коэффициент, учитывающий подготовительно-заключительное время, организацию рабочего места, отдых и естественные надобности,

$K = 1,12$ – для крупносерийного производства,

$K = 1,15$ – для серийного производства.

Время на установку деталей (сборочных единиц) при сборке металлоконструкций под сварку определяется по таблице 1.

Содержание работы:

- подать деталь (сборочную единицу) к месту сварки, проверить;
- установить деталь (сборочную единицу) по упору фиксатору, выдержать зазоры и уступность кромок согласно чертежу и техническим условиям.

Таблица 1 - Время на установку деталей (сборочных единиц) при сборке металлоконструкций под сварку

Вид сборки	Длина сопрягаемых кромок, м	Вес детали (сборочной единицы), кг					
		2	5	10	20	30	50
По упору	до 0,5	0,35	0,5	0,70	0,90	1,0	3,5
Фиксатору	0,6-1	0,40	0,6	0,80	1,00	1,2	3,8
Без подгонки	1,5-2,5		0,7	1,00	1,30	1,5	4,4
и выверки	свыше 2,5 на каждый последующий метр		0,1	0,13	0,17	0,2	0,3

Время на крепление и открепление деталей при сборке металлоконструкций по таблице 2.

Содержание работы:

- наkinуть зажимы;
- зажать детали;
- отжать, откинуть зажим.

Таблица 2 - Время на крепление и открепление деталей при сборке металлоконструкций

Способ крепления	Шаг резьбы, мм	Длина закручивания, мм		
		5	10	20
Время на закрепление и открепление, мин				
Винтовым зажимом	3	0,26	0,34	0,45
	6	0,21	0,27	0,35
Пневматическим зажимом			0,13	
Эксцентриковым зажимом			0,03	

Время на прихватку деталей, сборочных единиц сваркой в среде CO₂

Таблица 3 - Время на прихватку деталей, сборочных единиц сваркой в среде CO₂

Толщина металла или катет, мм	Длина прихваток, мм	Время на одну прихватку, мин
2	10; 20	0,030; 0,06
3	10; 20	0,035; 0,07
4	10; 20	0,040; 0,08
5	10; 20	0,045; 0,09
6	10; 20	0,045; 0,09

Время на поворот при сборке вручную определить по таблице 4.

Содержание работы:

- взять деталь, сборочную единицу;
- повернуть в горизонтальной или вертикальной плоскости.

Таблица 4 - Время на поворот при сборке вручную

Конфигурация детали	Угол поворота	Масса детали, сборочной единицы, кг					
		1	3	5	8	12	20
Время, мин							
Плоская	90°	0,056	0,063	0,07	0,08	0,09	0,115
Объемная		0,050	0,055	0,06	0,07	0,08	0,105
Плоская	180°	0,075	0,082	0,09	0,10	0,12	0,150
Объемная		0,068	0,073	0,08	0,09	0,11	0,135

Примечание: При кантовке сборочной единицы в сборочном приспособлении применять коэффициент 1,1.

Время на поворот сборочных единиц краном по таблице 5. Содержание работы:

- закрепить сборочную единицу;
- повернуть в горизонтальной или вертикальной плоскости;
- отстропить сборочную единицу.

Таблица 5 - Время на поворот сборочных единиц краном

Конфигурация детали	Угол поворота	Масса детали, кг		
		50	100	250
		Время, мин		
Плоская	90°	0,96	1,02	1,17
Объемная		0,87	0,93	1,00
Плоская	180°	1,28	1,37	1,47
Объемная		1,15	1,23	1,32

Время на снятие сборочных единиц с приспособления и их укладка на место складирования по таблице 6.

Содержание работы:

- снять сборочную единицу с приспособления, стола сварщика;
- отнести и уложить на место складирования на расстояние до 5 м.

Таблица 6 - Время на снятие сборочных единиц с приспособления и их укладка на место складирования

Элементы работ	Вес изделия, кг						
	5	10	15	25	до 40	до 50	до 100
	Время в мин						
	вручную				Краном		
Снять сборочную единицу и отнести на место складирования	0,10	0,15	0,20	0,30	2,2	2,6	3,4

Время на установку сборочной единицы на стол сварщика, кантователь и др. по таблице 7.

Содержание работы:

- взять сборочную единицу с места складирования;
- отнести на расстояние до 5 м;
- уложить на стол сварщика стенд, кантователь.

Таблица 7 - Время на установку сборочной единицы на стол сварщика, кантователь

	Вес изделия, кг						
	5	10	15	25	40	до 50	до 100
	Время, мин						
	вручную						
Взять сборочную единицу, отнести, уложить	0,10	0,22	0,30	0,45	1,90	2,40	3,00

Норма времени на сборку и автоматическую и механизированную сварку в углекислом газе в условиях крупносерийного производства определяется по формуле $T_{шт.сб.св.}$, мин

$$T_{шт.сб.св.} = [(T_o + T_{в.ш.}) * l_{ш.} + T_{в.и.}] \cdot K_2, \quad (2)$$

где T_o – основное время сварки на 1 м шва, мин;

$$T_o = \frac{60 * A_{ш.} * \gamma}{I_{св.} * \alpha_n} \quad (3)$$

$T_{в.ш.}$ – вспомогательное время, связанное со сварным швом на 1 м шва, мин;

$l_{ш.}$ – длина сварного шва, м;

$T_{в.и.}$ – вспомогательное время, связанное со свариваемым изделием, мин;

K_2 – коэффициент, учитывающий подготовительно-заключительное время, а также время на отдых и естественные надобности,

$K_2 = 1,15$ – для крупносерийного производства,

где $A_{ш.}$ – площадь поперечного сечения сварного шва, мм²;

γ – удельная плотность наплавленного металла, г/см³, ($\gamma = 7,85$ г/см³ для углеродистой и низколегированной сталей);

$I_{св.}$ – сварочный ток, А;

α_n – коэффициент наплавки, г/Ач,

Таблица 8- Коэффициент наплавки

Катет, мм	Сварной ток, А	Поперечное сечение шва, мм ²	Коэффициент наплавки, г/ач
2	110	3,2	11,5
3	140	7,3	12,2
4	240	13	14,5
5	300	20	15,8
6	340	29	17,1

Таблица 9 - Вспомогательное время, связанное со сварным швом при полуавтоматической сварке в CO₂

Наименование элементов работы	Норма времени на 1 м шва, мин	Примечание
Очистка и осмотр свариваемых кромок: Без разделки С разделкой и угловых швов	0,30 0,50	Зачистка кромок вручную, металлической щеткой
Очистка, промер осмотр шва наружных поверхностей стыковых и угловых швов	0,40	
Переход сварщика к началу	0,15	Время дано на один переход

шва с газоэлектрической горелкой		
----------------------------------	--	--

Вспомогательное время, связанное со свариваемым изделием и работой оборудования при полуавтоматической сварке в среде CO_2 $T_{ви}$, мин, включает следующие элементы

$$T_{ви} = T_y + T_{кр} + T_{пр} + T_{пов} + T_{псв} + T_{кл} + T_{сн}, \quad (4)$$

где T_y – время на установку деталей, сборочных единиц в приспособление по упорам фиксаторам, мин;

$T_{кр}$ – время на крепление деталей, мин;

$T_{пр}$ – время на прихватку деталей, мин;

$T_{пов}$ – время на поворот сборочной единицы в процессе сварки, мин;

$T_{псв}$ – время на перемещение сварщика в процессе сварки, мин;

$T_{кл}$ – время на постановку клейма, мин, $T_{кл} = 0,1$ мин;

$T_{сн}$ – время на съем сборочной единицы с приспособления с укладкой ее на место складирования, стол сварщика, кантователь, мин.

Таблица 10 - Время перемещения сварщика

Характер перемещения	Расстояние перемещения, м				
	2	4	6	8	10
	Время на одно перемещение, мин				
Свободное	0,2	0,31	0,5	0,7	0,9
Затрудненное	0,6	0,90	1,5	2,0	3,0

Норма времени для автоматической и механизированной сварки в углекислом газе в условиях крупносерийного производства T шт.св, мин, определяется по формуле:

$$T_{шт.св.} = [(T_o + T_{в.и.}) * l_{ш} + T_{в.и.}] \cdot K_2, \quad (5)$$

где T_o – основное время сварки, мин на 1 м шва определяется по формуле 3;

$T_{ви}$ – в соответствии с таблицей 15;

$L_{ш}$ – длина сварного шва, м;

$T_{ви}$ – вспомогательное время, связанное со свариваемым изделием и работой оборудования, мин.

$$T_{ви} = T_y + T_{кр} + T_{пов} + T_{псв} + T_{кл} + T_{сн}, \quad (6)$$

где T_y – время на установку деталей, сборочной единицы на стол сварщика, стенд, кантователь и т.д., мин

$T_{кр}$ – время на крепление деталей, сборочных единиц на стенде, кантователе, мин;

$T_{пов}$ – время на поворот сборочной единицы при сварке, мин;

$T_{псв}$ – время на перемещение сварщика, мин;

$T_{кл}$ – время на постановку клейма, мин,

$T_{кл} = 0,1$ мин;

$T_{сн}$ – время на сьем сборочной единицы со стола сварщика, стенда, кантователя и укладка ее на место складирования, мин;

K_2 – коэффициент, учитывающий подготовительно-заключительное время, а также норму времени на отдых и естественные надобности; $K_2 = 1,15$ для серийного производства.

Контрольные вопросы:

1. От чего зависит норма времени на установку деталей?
2. Как определить основное время сварки 1 м шва?
3. Как определить вспомогательное время, связанное со сварным швом?
4. Как определить вспомогательное время, связанное со свариваемым изделием?

Содержание отчета:

1. Название работы.
2. Цель работы.
3. Материальное обеспечение.
4. Нормы
5. Ответить на контрольные вопросы.
6. Вывод.

Практическая работа №7

Изучение правил заполнения и выполнение маршрутной карты техпроцесса изготовления сварного изделия по одному из установленных ЕСТД способов их оформления

Цель работы: Приобретение практических навыков по заполнению маршрутной карты техпроцесса изготовления сварного изделия.

Методическое обеспечение:

- Методические указания к практической работе;
- Чертежи сварных конструкций.

Теоретические сведения

1. Документы, устанавливающие необходимость и правила разработки технологической документации для изготовления сварных конструкций.

Все виды сварных изделий ответственного назначения в Российской Федерации должны изготавливаться по правилам, установленным нор-

мативными документами (НД). Одним из основных правил, установленных для всех видов сварных конструкций, является требование обязательной предварительной разработки технологической документации и осуществление их изготовления строго в соответствии с указаниями, содержащимися в этой документации.

Способы и правила разработки и оформления технологических документов в машиностроении установлены комплексом государственных стандартов, совокупность которых называют единой системой технологической документации (ЕСТД). Этими же правилами, установленными ЕСТД, за редким исключением руководствуются также при разработке и оформлении технологических документов для изготовления сварных конструкций в других отраслях промышленности.

2. Виды технологических документов, определяющих технологию изготовления сварных конструкций.

Технологические документы, в зависимости от их назначения, подразделяют на основные и вспомогательные.

К основным относят документы, однозначно и полностью определяющие последовательность изготовления сварного изделия, а также технологию выполнения всех технологических операций, подлежащих выполнению при изготовлении заданной сварной конструкции, ее технологических узлов и деталей.

Основные технологические документы подразделяют на документы общего и специального назначения.

К документам общего назначения относят титульный лист (ТЛ), карту эскизов (КЭ), технологическую инструкцию (ТИ).

К документам специального назначения относят маршрутную карту (МК), операционную карту (ОК), комплектовочную карту (КК), ведомость оснастки (ВО), ведомость оборудования (ВОБ), ведомость материалов (ВМ) и др.

Состав и формы карт, входящих в комплект документов, зависят от вида сварных конструкций, и типа их производства (единичное, мелкосерийное, серийное, массовое), назначения и условий выполнения работ (изготовление или монтаж), особенностей производства сварных конструкций в данной отрасли промышленности или строительства.

В зависимости от перечисленных выше факторов применяют следующие способы описания технологических процессов и оформления технологических документов для изготовления сварных изделий, различающихся степенью детализации указаний и описания выполняемых работ: маршрутное, операционное, маршрутно-операционное.

Маршрутное описание технологического процесса предусматривает указание в МК в последовательности, установленной при разработке технологии изготовления изделия:

- номеров и наименований всех требуемых операций;
- сокращенное (без указания переходов и режимов обработки) описание работы, подлежащей выполнению в каждой технологической операции;
- наименований и марок требуемого оборудования, приспособлений и инструментов.

При **операционном описании** в последовательности выполнения технологического процесса изготовления сварного изделия дается полное описание всех технологических операций с указанием переходов и режимов обработки.

Маршрутно-операционный способ оформления МК предусматривает сокращенное описание в ней технологических операций в последовательности их выполнения с полным описанием технически наиболее сложных операций в операционных и эскизных картах.

В операционных и эскизных картах, дополняющих маршрутную карту, указываются:

- подлежащие выполнению виды работ в виде отдельных переходов;
- режимы обработки и материалов;
- оборудование, оснащение и инструменты (с указанием их марок);
- технические требования к качеству выполняемых работ в каждом переходе.

Дополнительно к МК разрабатывают и оформляют, как правило, операционные и эскизные карты для сборочно-сварочных и контрольных операций, поскольку они в наибольшей мере определяют качество и надежность сварных конструкций.

3. Способы и правила оформления маршрутных карт при разработке технологии изготовления сварных конструкций.

Маршрутная карта предназначена для указания в технологической последовательности требуемых видов операций при маршрутном, маршрутно-операционном или операционном описании процесса изготовления изделия и указания требуемых видов оборудования, технологического оснащения, материалов, нормативов трудовых затрат.

Оформление МК должно проводиться на картах установленной формы независимо от типа производства и степени детализации технологических процессов.

При оформлении МК для внесения в них информации о видах технологических процессов, их последовательности, применяемом оборудовании и оснащении, инструментов, записи указаний о содержании работ, выполняемых в операциях, руководствуются следующими правилами ЕСТД:

1 – информацию и указания вносят построчно несколькими типами строк, каждому из которых соответствует свой служебный символ. Служебные символы условно выражают состав информации, размещаемой в графах данного типа строки документа.

2 – служебные символы проставляются перед номером соответствующей строки. Обозначения служебных символов в зависимости от содержания информации, размещаемой в строке, следует выполнять в соответствии с табл. 1.

Таблица 1 – Служебные символы, обозначающие содержание информации в соответствующей строке МК

Обозначение служебного символа	Содержание информации, вносимое в графы, расположенные в строке
В	Наименование операции
Д	Наименование оборудования
Е	Информация по трудозатратам
Л	Информация по комплектации изделия составными частями
М	Информация о применяемом основном материале и вспомогательных материалах
О	Содержание операции или перехода
Т	Информация о применяемой технологической оснастке

3 – при маршрутном описании технологических процессов следует соблюдать указанную ниже последовательность заполнения строк.

В строке В указывается номер и наименование операции.

В строке Д следует приводить наименование, модель и номер оборудования (заводской или инвентарный).

В строке Е приводится информация по графам P_p (разряд работы), ОП (объем производственной партии, шт) и $T_{шт.}$ (норма штучного времени, мин).

Строка Л при оформлении МК в курсовом проекте вводится в содержание комплектовочной операции с указанием данных о комплектации изделия. При дипломном проектировании МК не содержит информации со строкой Л. Такая информация приводится в комплектовочной карте.

Строка со служебным символом М вводится в состав МК только при курсовом проектировании в описании комплектовочной операции и операций с использованием сварки (пайки). В комплектовочной операции приводятся данные о вспомогательных материалах, необходимых в технологи-

ском процессе изготовления изделия. В описании операций с применением сварки указывается марка и толщина свариваемого материала и данные о сварочных материалах, применяемых в данной операции.

При заполнении информации на строках, имеющих служебный символ 0 при курсовом проектировании следует давать полную форму записи, которая совпадает с наименованием способа сварки или пайки, например, дуговая сварка покрытыми электродами, аргоно-дуговая сварка неплавящимся электродом без присадочного металла, контактная шовная сварка, пайка в вакууме в печи и т.д.

4 – для всех операций как при курсовом, так и дипломном проектировании следует приводить краткое наименование операции, определяющее технологический способ обработки, например: сборочная, сварочная, паяльная, токарная, термическая и др.

5 – операции следует нумеровать числами ряда арифметической прогрессии: 005, 010, 015, 020 и т.д.

6 – запись содержания операции, которая приводится в МК только при курсовом проектировании, должна включать:

- ключевое слово (собрать, прихватить, сварить, точить и др.),
- указание на выполняемые швы или обрабатываемые детали,

При необходимости в запись содержания операции включают:

- особые условия сварки или пайки (положение сварки, последовательность ее выполнения и др.)
- ссылку на документы, содержащие дополнительную информацию (эскиз, чертеж, технологическую инструкцию и т.д.)

7 – при заполнении строк, имеющих служебный символ Т, информацию (наименование технологической оснастки, шифр, марку, ГОСТ) и записывают в следующей последовательности: приспособления, вспомогательный инструмент, слесарно-монтажный инструмент, средства измерения.

8 – запись следует выполнять по всей длине строки с переносом, при необходимости, информации на последующие строки. В случае неприменения какой-либо оснастки, записывают оснастку, следующую по порядку очередности.

Пример оформления маршрутной карты

ГОСТ 3.1118-82 Форма 4

										Л					
										ИСТОВ	8	ИСТ			
ДВФУ Кафедра сварочного про- изводства			0000.000.000.000												
Корпус															
В	Цех	Уч.	РМ	Опер	Код, наименование операции										
Д	Код, наименование оборудования														
Е	СМ	Проф	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт	Тпз	Тшт				
Л/М	Наименование детали, сб. единицы или материала														
В 01	005 Комплектовочная														
Д 02	Комплектовочный стол														
Л 03	Фланец 1-1 шт. обечайка 2-1 шт. фланец 3-1 шт.														
М 04	Св06Х18Н10Т Ø1.6 мм, аргон 1-го сорта.														
05															
В 06	010 Слесарная														
Д 07	Полировальный станок														
О 08	Зачистить поверхность свариваемых кромок обечайки 2														
09	под сварку согласно эскизу.														
Т 10	Круг намазной абразивный, штангенциркуль.														
11															
В 12	015 Сборочная														
Д 13	Пост ручной АрДС, форсаж 160АД														
О 14	Собрать фланец 1 с обечайкой 2, выдержав размер 1,и														
15	прихватить ручной аргонодуговой сваркой без присадки.														
Т 16	Спецприспособление, штангенрейсмус.														
17															
В 18	020 Сварочная														
Д 19	Пост механ. аргонодуг. сварки, форсаж 160АД, АСГВ-4Р, ВВ-006.														
М 20	Основн. металл 12Х18Н10Т, толщ.1,5мм, прис.пров. СВ06Х18Н10Т														
21	Ø1,6 мм, аргон 1-го сорта.														
О 22	Сварить фланец 1 с обечайкой 2.														
Т 23	Спецприспособление.														
24															
25															
												Разраб.			
												Проверил			
												Н. контр.			
МК															

Варианты заданий

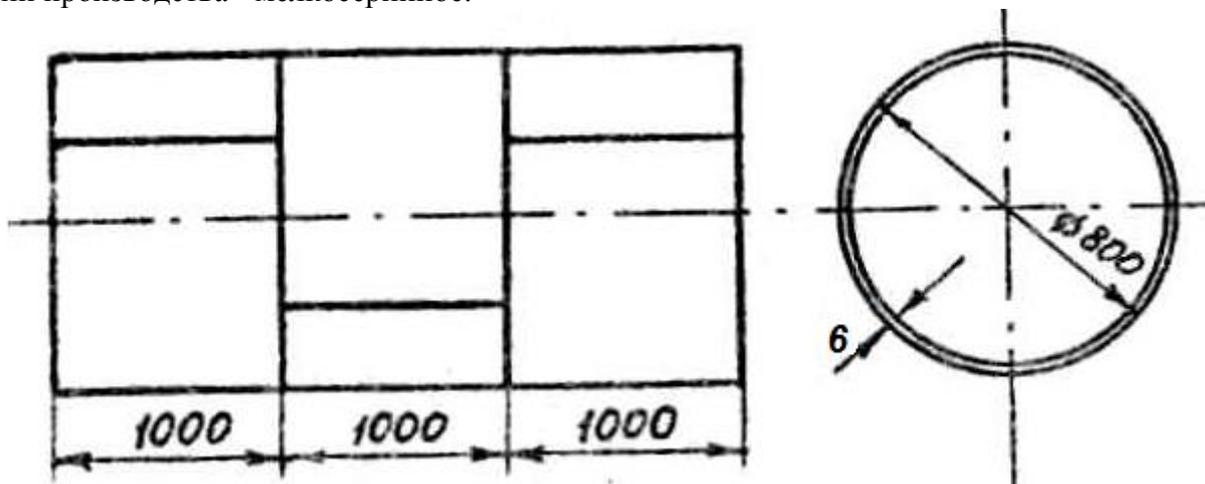
Вариант 1

Наименование конструкции: резервуар

Марка материала: Ст3сп

Способ сварки: РД (111)

Тип производства - мелкосерийное.



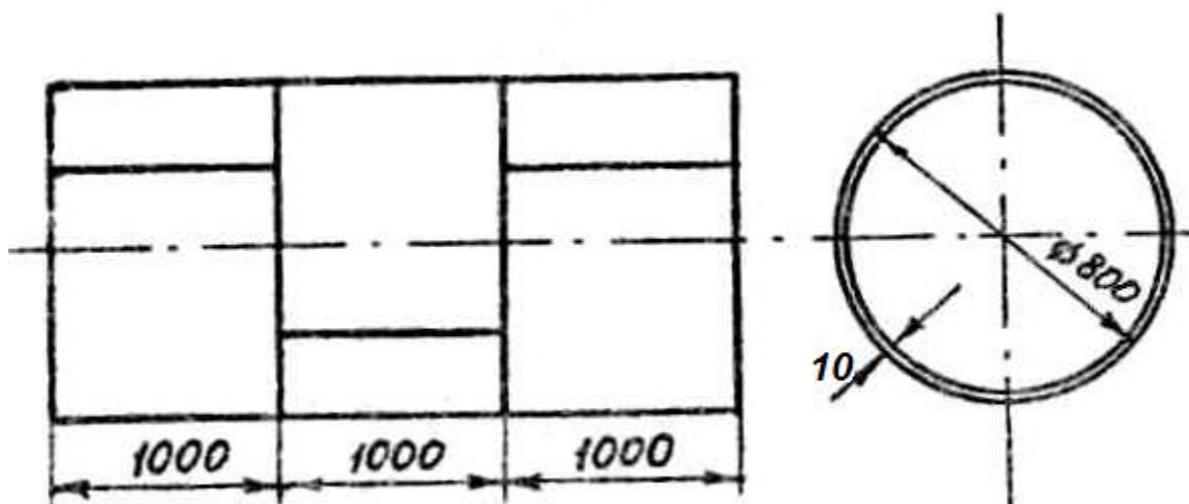
Вариант 2

Наименование конструкции: резервуар

Марка материала: Ст3сп

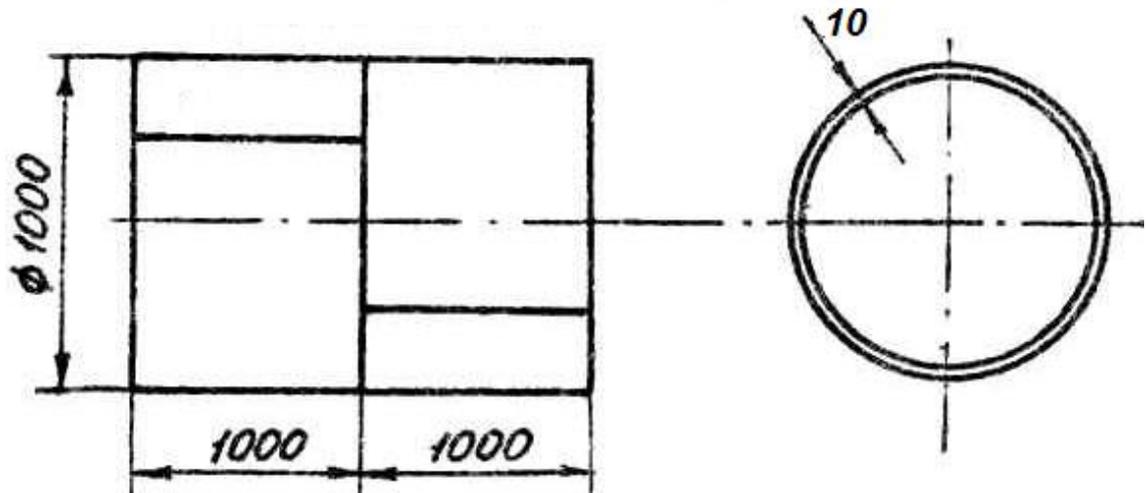
Способ сварки: МП (135)

Тип производства - серийное.



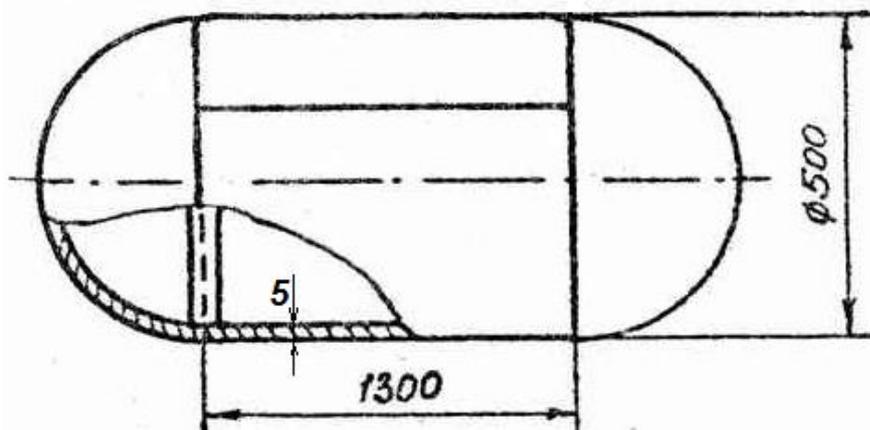
Вариант 3

Наименование конструкции: резервуар
Марка материала: 20
Тип производства - крупносерийное.



Вариант 4

Наименование конструкции: сосуд
Марка материала: 12Х18Н10Т
Тип производства - массовое.

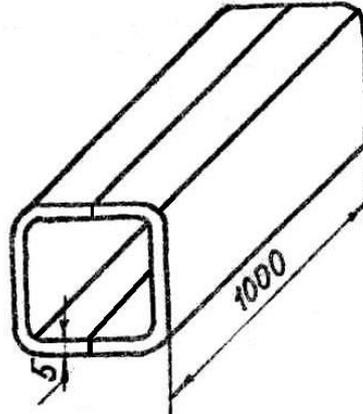


Вариант 5

Наименование конструкции:коробчатая балка

Марка материала: Ст3сп

Тип производства - крупносерийное.

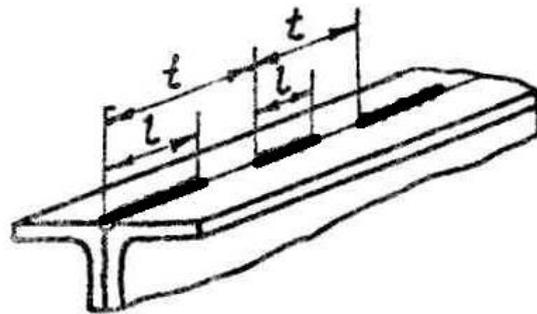
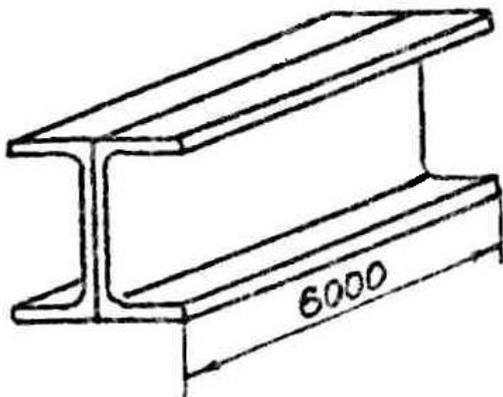


Вариант 6

Наименование конструкции:двутавровая балка

Марка материала: Ст3сп

Тип производства - крупносерийное.

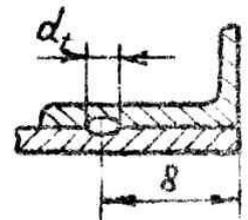
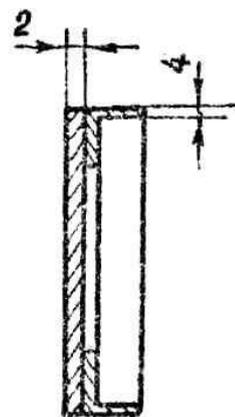
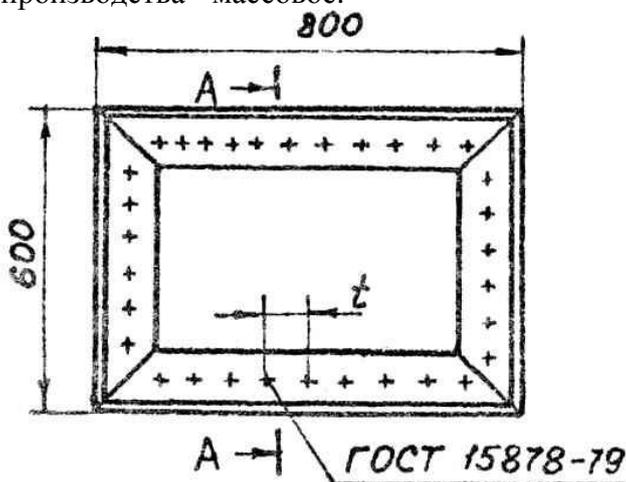


Вариант 7

Наименование конструкции:панель сварная

Марка материала: Ст3сп

Тип производства - массовое.

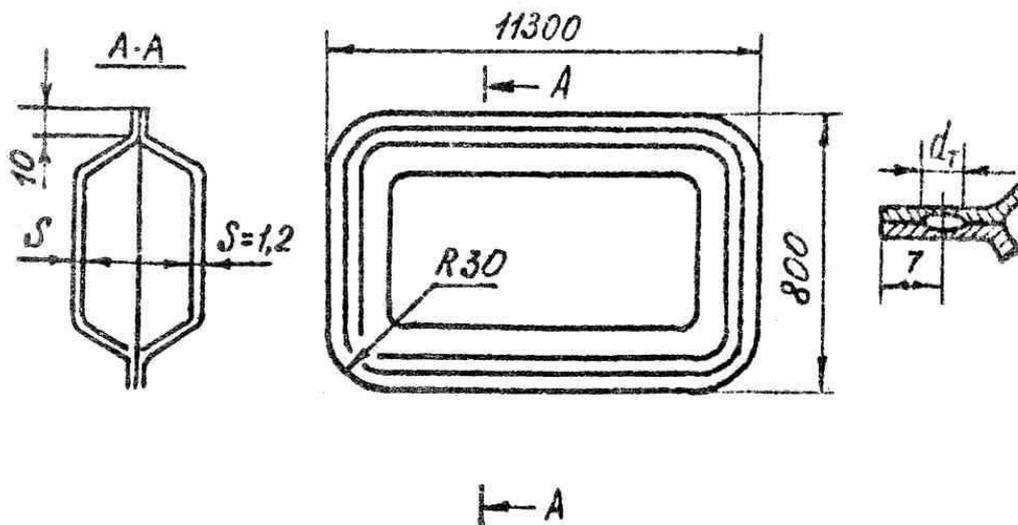


Вариант 8

Наименование конструкции: бензобак сварной

Марка материала: СтЗсп

Тип производства - крупносерийное.

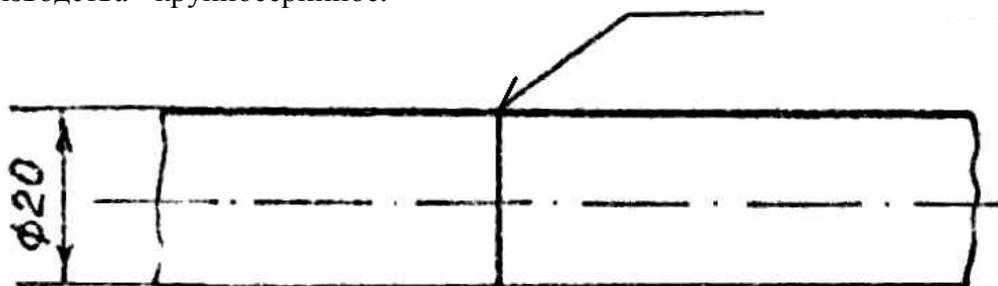


Вариант 9

Наименование конструкции: стержень сварной

Марка материала: СтЗсп

Тип производства - крупносерийное.

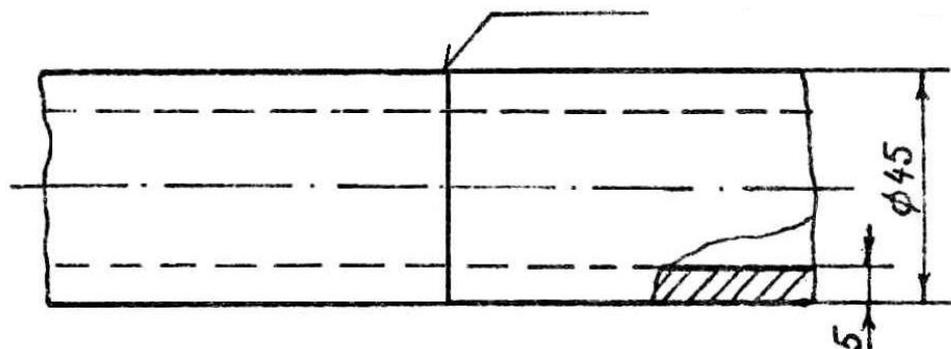


Вариант 10

Наименование конструкции: труба сварная

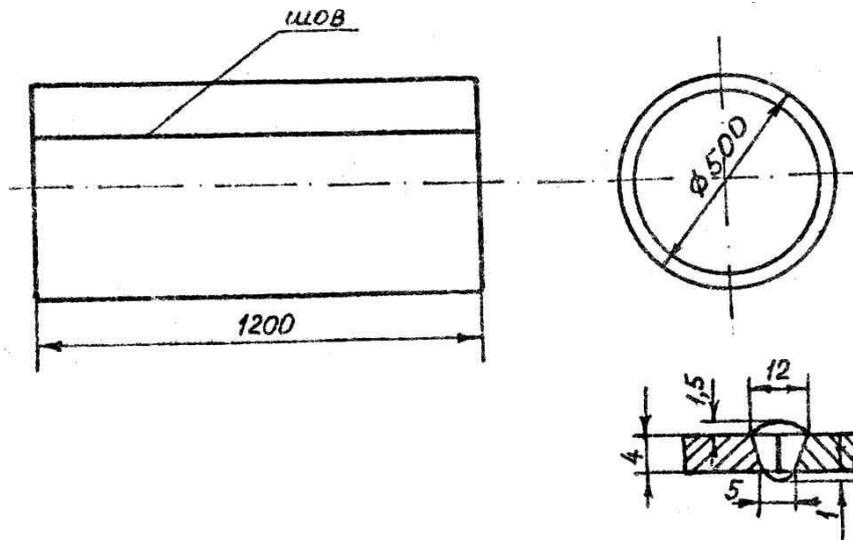
Марка материала: СтЗсп

Тип производства - массовое.



Вариант 11

Наименование конструкции: обечайка сварная
Марка материала: МЗр
Тип производства - штучное.



Вариант 12

Наименование конструкции: двутавровая балка
Марка материала: СтЗсп
Тип производства - крупносерийное.

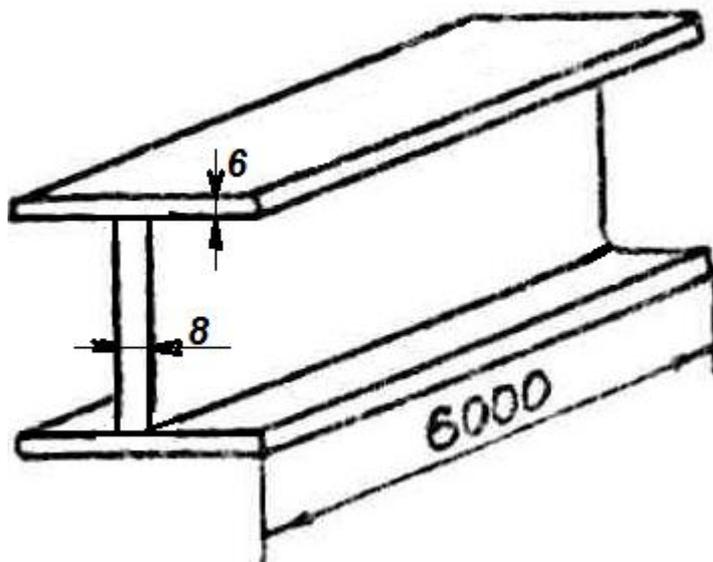
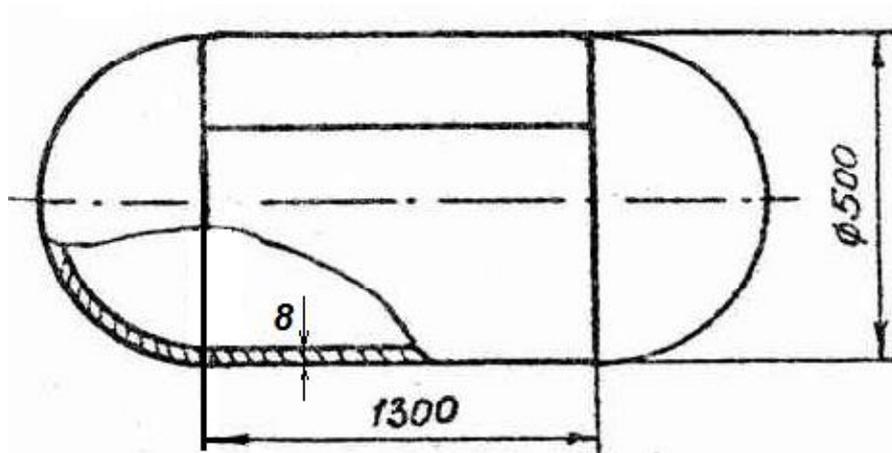


Рис.11. Стержень сварной.

Вариант 13

Наименование конструкции: сосуд
Марка материала: 09Г2С
Тип производства - серийное.



Вариант 14

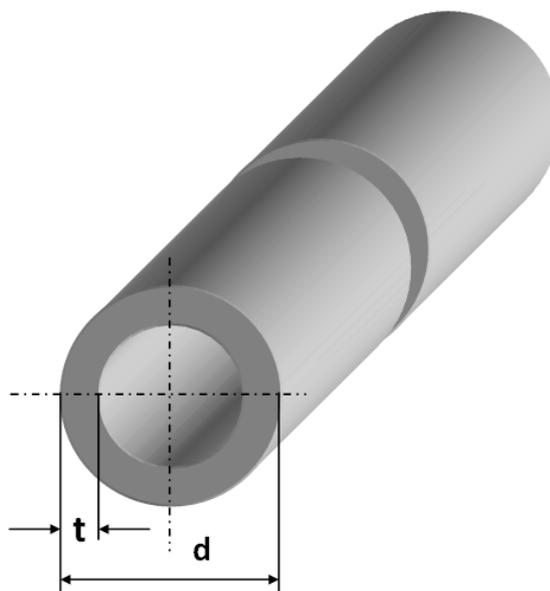
Наименование конструкции:стык технологического трубопровода

Марка материала: СтЗсп

Тип производства - массовое

Диаметр трубы (d)- 159 мм

Толщина стенки (t) – 10 мм

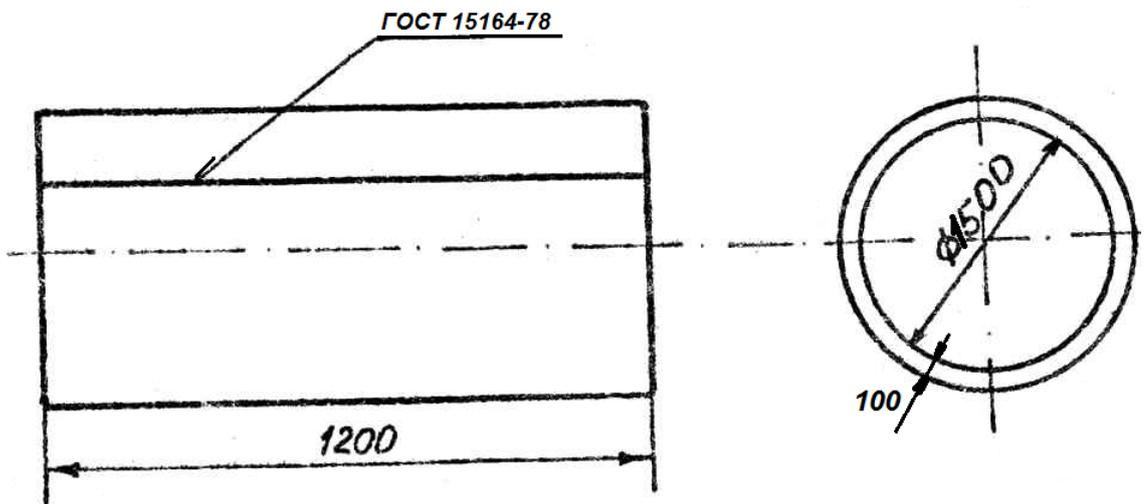


Вариант 15

Наименование конструкции:обечайка сварная

Марка материала: СтЗсп

Тип производства - штучное.

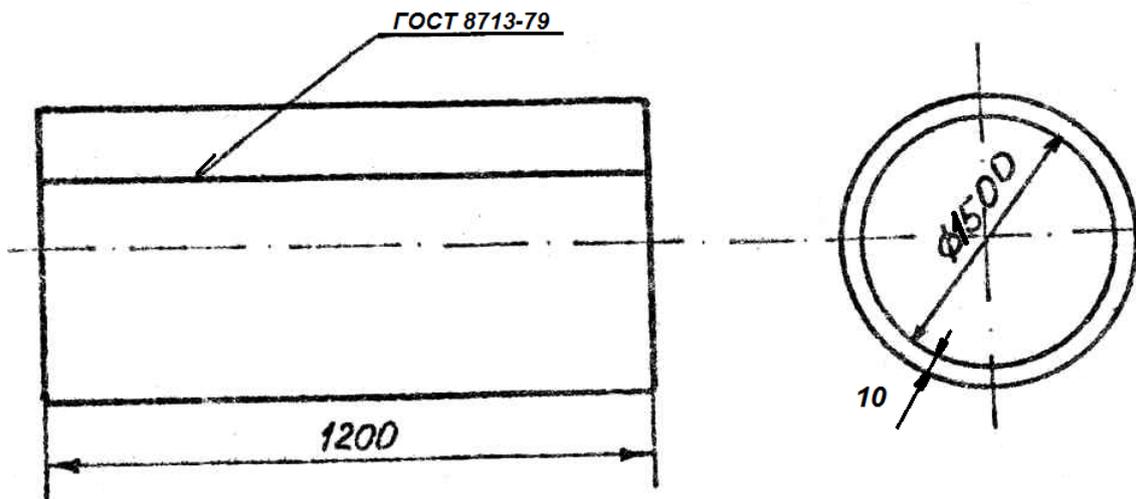


Вариант 16

Наименование конструкции: обечайка сварная

Марка материала: СтЗсп

Тип производства - крупносерийное



Вариант 17

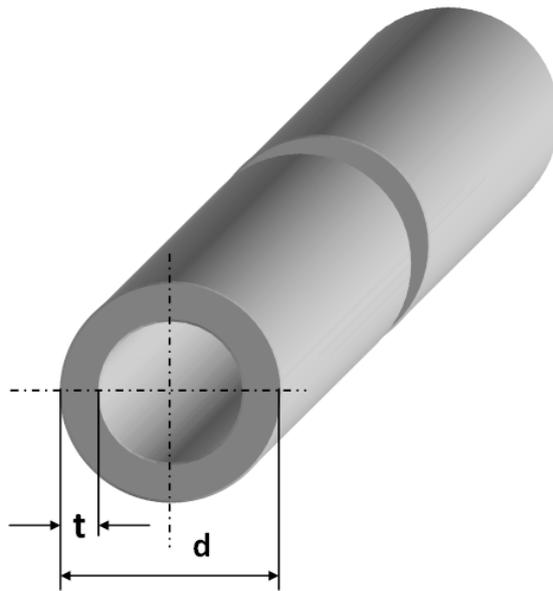
Наименование конструкции: стык технологического трубопровода

Марка материала: СтЗсп

Тип производства - штучное

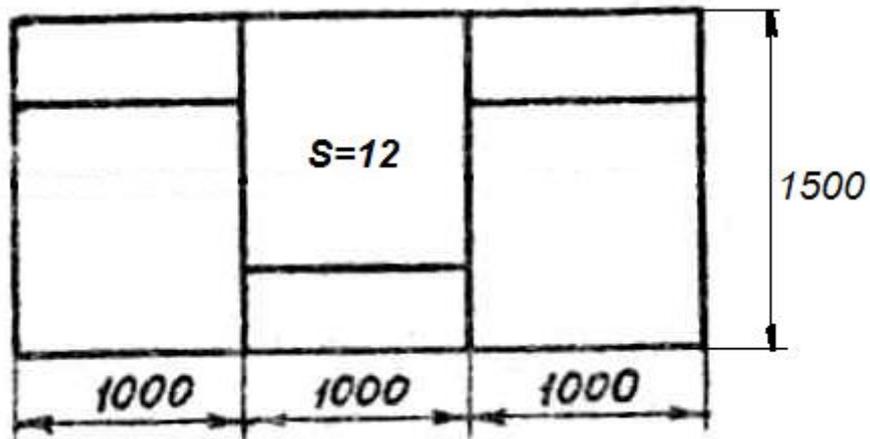
Диаметр трубы (d) - 159 мм

Толщина стенки (t) - 6 мм



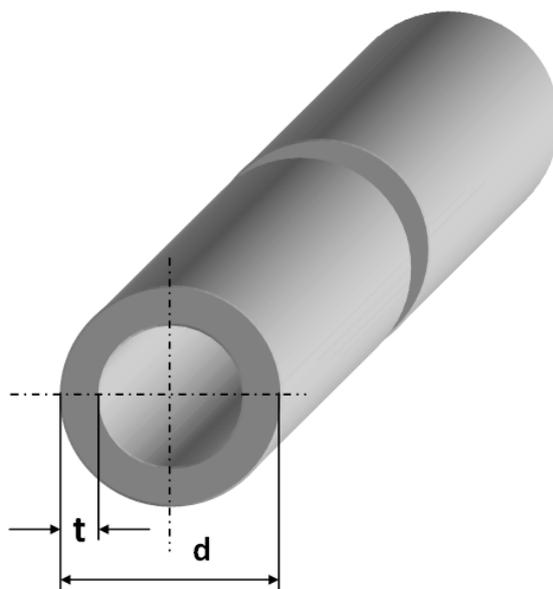
Вариант 18

Наименование конструкции: полотно сварное
Марка материала: СтЗсп
Тип производства - крупносерийное



Вариант 19

Наименование конструкции: стык технологического трубопровода
Марка материала: ОТ4
Тип производства - штучное
Диаметр трубы (d) - 60 мм
Толщина стенки (t) - 3 мм
НТД: ОСТ 26-1-87



Вариант 20

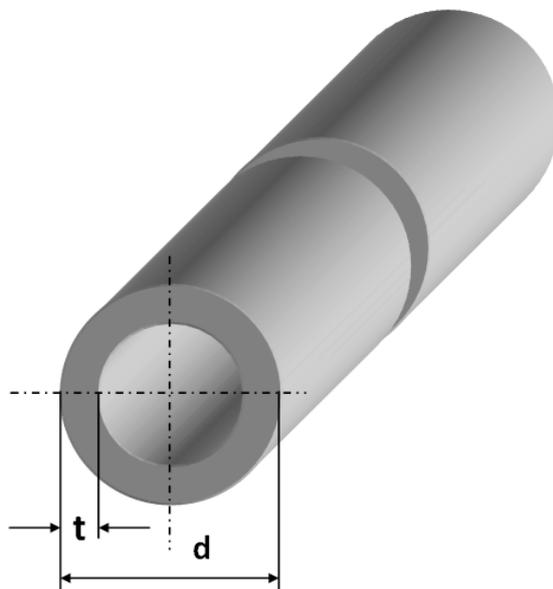
Наименование конструкции:стык технологического трубопровода

Марка материала: АД31

Тип производства - штучное

Диаметр трубы (d)- 50 мм

Толщина стенки (t) – 3 мм



Методические рекомендации по выполнению курсового проекта

Цель и задачи курсового проектирования

Цель курсового проектирования (КП) – закрепить и расширить знания по дисциплине «Производство сварных конструкций», по общетехническим и специальным дисциплинам, а также усвоить сведения, получаемые в период практики.

При курсовом проектировании студент должен углубить свои знания и умения с целью приобретения навыков решения инженерных задач по специальности по следующим направлениям: разрабатывать технологические процессы изготовления сварных конструкций различных типов в условиях единичного, серийного и массового производства; выбирать сварочное и вспомогательное оборудование для механизации и автоматизации процессов; проектировать средства технологического оснащения сварочного производства и производить расчеты сборочно-сварочных приспособлений, назначать входной, операционный и приемочный контроль.

Выполняя КП, студент готовит себя к работе над выпускной квалификационной работой.

Тематика проектов

Темой КП является разработка технологического процесса заготовки, сборки, сварки и контроля качества сварной конструкции (объектом задания может быть сварная конструкция предложенная для выполнения ВКР).

Исходным материалом для темы являются сборочные чертежи сложной сварной конструкции, **основное условие** – наличие сварных швов разного вида (стыковые, угловые, тавровые и др.), разной ориентации, протяженности, и т.д. В проекте должны быть предусмотрены:

- разработка технологического процесса изготовления и контроля качества сварной конструкции с использованием высокопроизводительного оборудования и оснастки, с указанием разряда работ и норм времени по операциям;

- возможность проявления студентом творческого подхода с целью разработки технологического решения на уровне изобретения или рационального предложения;

- перспектива последующей углубленной проработки разрабатываемых технических решений в дипломном проекте для их внедрения в производство.

Задание на курсовое проектирование выдается студенту в начале 8 семестра.

В задании указываются:

- исходные данные для проектирования;
- содержание и объем графической части и пояснительной записки;
- применение вычислительной техники для различных расчетов или для автоматизированного проектирования технологических процессов;

- направление и тематика проведения патентного поиска и обзора литературных источников;

- сроки выполнения проекта и другие данные.

Готовясь к выполнению проекта, студент обязан изучить применяемую в промышленности технологию изготовления заданной конструкции, ознакомиться с условиями её эксплуатации и собрать необходимые материалы для технико-экономического сравнения базового и проектируемого вариантов. Перед разработкой нового варианта технологического процесса и проектированием новой технологической оснастки необходимо провести анализ патентных и литературных источников с целью выбора прогрессивных технических решений.

При работе над курсовым проектом необходимо использовать передовые достижения отечественной и зарубежной науки и техники и разрабатывать решения на уровне, превышающем известные разработки технологических процессов и оснастки для аналогичных конструкций. Предпочтение должно отдаваться применению механизированных и автоматизированных линий, робототехнических комплексов (РТК). Особое внимание необходимо уделить использованию ЭВМ и системам автоматизированного проектирования (САПР).

1 Содержание и объем проекта

Курсовой проект содержит графическую часть и пояснительную записку.

1.1 Общие требования к графической части и ее содержание

Графическая часть проекта выполняется с применением ЭВМ на трех-пяти листах формата А1.

Свариваемые узлы в приспособлениях обозначаются тонкими штрих-пунктирными линиями.

Все чертежи разрабатываются на стадии технического проекта, а их содержание должно быть описано в пояснительной записке.

Графическая часть проекта может содержать:

- чертежи изделия и результаты конструкторско-технологического сопоставления возможных вариантов конструктивного оформления сварных соединений и методов сварки; чертежи и графики по выбору метода сварки; совершенствование конструкции сварных соединений;
- теоретическую схему базирования деталей и узлов, а также принципиальную схему приспособлений;
- чертежи автоматизированной и механизированной оснастки, разработанной в проекте для выполнения сборочно-сварочных и вспомогательных операций;
- чертежи отдельных узлов оснастки и приспособлений для выполнения сборочно-сварочных или вспомогательных работ;
- планировку участка изготовления узла или отдельного рабочего места с указанием транспортных средств;
- технологию изготовления (технологический лист), содержащую последовательность заготовки, сборки и сварки изделия, порядок наложения швов, таблицу режимов сварки;
- плакаты, иллюстрирующие результаты исследований, расчетов ЭВМ, анализ литературных данных и другие материалы.

1.2 Общие требования к пояснительной записке

Пояснительная записка выполняется на листах бумаги формата А4 чертежным шрифтом черным цветом или печатается и оформляется согласно ГОСТ 2.105 Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам; Процедура. Требования к выполнению письменных работ в ДВФУ от 17 ноября 2011 г.

2 Структура пояснительной записки

АННОТАЦИЯ

ВВЕДЕНИЕ

1 АНАЛИТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

- 1.1 Назначение и характеристика изделия, его конструктивно-технологический анализ
 - 1.2 Анализ базового (заводского) варианта технологического процесса по сборке и сварке узла
 - 1.3 Литературный обзор и результаты патентного поиска по теме работы
 - 1.4 Направление совершенствования технологического процесса по сравнению с существующим вариантом
 - 1.5 Технические условия на заготовку, сборку и сварку изделия
 - 1.6 Требования, предъявляемые к квалификации персонала, основным и сварочным материалам, оборудованию
 - 1.7 Обоснование выбора материала изделия, расход материала на изделие
 - 2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ
 - 2.1 Заготовительные операции
 - 2.1.1 Выбор и обоснование выбора оборудования для заготовки деталей и транспортировки
 - 2.1.2 Маршрутная технология заготовки деталей
 - 2.2 Технология сварки
 - 2.2.1 Выбор и технико-экономическое обоснование способа сварки
 - 2.2.2 Выбор и обоснование сварочных материалов
 - 2.2.3 Выбор, обоснование и расчет режимов сварки
 - 2.2.4 Выбор и обоснование сварочного оборудования
 - 2.2.5 Способы предотвращения деформаций и уменьшения остаточных напряжений
 - 2.3 Конструирование, расчет и описание средств технологического оснащения
 - 2.3.1 Выбор установочных баз и разработка теоретической схемы базирования деталей и узлов
 - 2.3.2 Разработка принципиальной схемы приспособлений
 - 2.3.3 Выбор и обоснование типа установочных и прижимных элементов
 - 2.3.4 Расчет усилий прижатия и конструктивных параметров прижимных устройств.
 - 2.3.5 Описание принципа работы технологического оснащения
 - 2.3.6 Расчет норм времени сборочно-сварочных операций
 - 2.3.7 Синхронизация операций
 - 2.3.8 Разработка маршрутной технологии сборки и сварки изделия
 - 2.3.9 Разработка, описание методов контроля качества сварных соединений и организация технического контроля
 - 2.3.10 Методы исправления дефектов сварных швов
 - 2.3.11 Мероприятия по охране труда и пожарной безопасности
- Заключение
- Список использованных источников
- Приложения А. Карты технологического процесса
- Приложение Б. Спецификации чертежей курсового проекта
- Приложение В. Маршрутные, технологические карты

3 Содержание разделов пояснительной записки

- Раздел технологии сварки является одним из основополагающих в пояснительной записке.

Выбор и технико-экономическое обоснование способа сварки должны проводиться на основании сравнения нескольких (2-3) вариантов. При этом необходимо учитывать затраты труда на подготовку к сварке, сварку, отделку после сварки, т. е. производительность выбранных способов сварки, качество сварных швов.

Экономическое обоснование способа сварки производится по сравнению технологических себестоимостей, только с учетом изменяемых показателей. Например: если сравнивается сварка в углекислом газе и сварка в смеси газов, то основными изменяемыми показателями являются затраты на смеситель, затраты на зарплату с учетом затрат на очистку поверхностей от брызг, снижение затрат на электродную проволоку за счет снижения потерь на разбрызгивание. Если при сварке применен повышенный вылет электрода или повышенные режимы сварки, следует учитывать и резкое повышение производительности.

При сравнении вариантов сварки давлением необходимо учитывать изменения производительности за счет применения жестких режимов.

Возможно сравнение дуговых способов сварки со способами сварки, например, давлением или другими.

- Выбор присадочных материалов, электродов, флюсов, газов должен быть обоснован данными анализа технологических свойств и других характеристик металла шва и основного металла с подтверждением этих свойств материалами металлургического анализа сварного соединения, анализами химического состава металла, данными экономического характера, а также дополнительными материалами, характеризующими сварное соединение в отношении коррозионной стойкости, долговечности и других факторов.

В записке должен быть аргументированный выбор. Например, если выбирается проволока Св08Г2С, необходимо дать пояснения, почему в проволоке содержится Mn и Si, какую роль они играют в процессе сварки и какое влияние оказывают на качество. Необходимо привести таблицы с химическим составом и механическими свойствами проволоки, описать основные требования к ней по ГОСТ 2246-70, СТБ EN 440-2002.

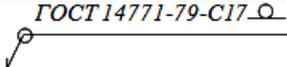
Выбранные электроды должны быть обозначены по ГОСТ 9466-75, описаны основные требования к ним, изложенные в этом ГОСТе, обоснован тип электрода и тип покрытия.

Требования к защитным газам и смесям изложены в ГОСТ 8050-85 и СТБ EN 439-2001. Основные положения стандартов должны найти отражение в записке при выборе защитной среды.

После выбора сварочных материалов должно быть определено их необходимое количество на одно изделие и на программу. Расчет производится по массе наплавленного металла.

После расчетов, которые должны быть приведены в записке по каждому шву, делается сводная таблица.

Таблица 3 – Сводная таблица

№ шва	Обозначение на чертеже в графической части	Длина шва, м	Площадь сечения наплавленного металла, мм ²	Масса наплавленного металла, кг
1		10,0	10,0	10,0
...				
Итого: масса наплавленного металла на одну сварную конструкцию				

- Выбор, обоснование и расчет режимов сварки должны осуществляться на основании последних достижений сварочной науки.

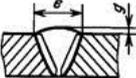
Выбранные режимы сварки на основании табличных данных должны быть подтверждены результатами расчетов. Расчеты приводятся аналитически или с применением ЭВМ.

Расчет параметров режима сварки ведется в зависимости от выбранного способа сварки. Основными параметрами режима дуговой сварки являются: сила сварочного тока

$I_{св}$, напряжение на дуге $U_{д}$, скорость подачи сварочной проволоки $V_{п.пр.}$, диаметр электрода или проволоки $d_э$, скорость сварки $V_{св}$, расход защитного газа, флюса и тд.

Первоначально задаётся диаметр проволоки или электрода $d_э$. Его значение зависит от толщины свариваемого металла и способа сварки.

Таблица 4 – Сводная таблица рассчитанных параметров режима сварки

№ шва	Условное обозначение соединения	Толщина металла, мм	Конструктивные элементы сварного шва	Пространственное положение шва	$d_э$, мм	$I_{св}$, А	$U_{д}$, В	$V_{п.пр.}$, м/ч	$V_{св}$, м/ч	$G_{зг}$, л/мин	$G_{ф}$, кг	Прочие параметры
1	С17 по ГОСТ 5264-80	8,0	 $e = 16 \pm 2 \text{ мм}$; $g = 0,5^{+1,5}_{-0,5} \text{ мм}$	В1	3,0	70-90	–	–	–	–	–	количество проходов – 3
...												

- Выбор сварочного оборудования осуществляется в соответствии с принятыми ранее решениями с учетом максимальной механизации и автоматизации сварочного производства. Критериями при выборе сварочного оборудования для дуговой сварки являются способ сварки, сила сварочного тока, диаметр электрода или проволоки, род применяемого тока, выбранная степень механизации процесса. При выборе оборудования необходимо ориентироваться на наиболее современные модели сварочного оборудования.

- Мероприятия по уменьшению сварочных деформаций можно разделить на три группы: конструктивные, технологические, проводимые в процессе сварки, и технологические, проводимые после сварки. Первая и вторая группы мероприятий имеют целью предотвращение возникновения деформаций, третья группа направлена на устранение возникших деформаций в готовых изделиях.

Конструктивные мероприятия заключаются в следующем:

- сечения сварных швов назначают минимальными (по условиям прочности). Увеличение сечения швов ведет к увеличению объемов, в которых протекают пластические деформации;

- швы необходимо располагать как можно ближе к оси, проходящей через центр тяжести сечения и использовать симметричное расположение сварных швов относительно общего центра тяжести изделия с целью взаимного уравнивания возникающих изгибающих моментов;

- для уравнивания деформаций припуски деталей на усадку должны быть равны усадке металла с тем, чтобы размеры конструкции после сварки соответствовали проектным;

- в пространственно развитых конструкциях коробчатого сечения для предотвращения потери устойчивости элементов и образования выпучин целесообразно применять вспомогательные элементы в виде ребер жесткости, диафрагм, косынок, распоров;

- не допускать в конструкциях чрезмерных скоплений и пересечений сварных швов, особенно на участках с максимальным воздействием прикладываемых нагрузок.

Наиболее важные технологические меры предотвращения возникновения сварочных напряжений следующие:

- назначение оптимального режима сварки, с тем чтобы зона разогрева детали была минимальной;

- правильный порядок выполнения швов: деформация, образующаяся после наложения первого шва, должна компенсироваться обратной деформацией после наложения последующего шва;

- при ручной и механизированной сварке швы большой протяженности рекомендуется выполнять в обратноступенчатом порядке;

– предварительный или сопутствующий подогрев, особенно для материалов, склонных к закалке.

При рассмотрении способов предотвращения деформации и уменьшения остаточных напряжений студент обосновывает принятие тех или иных конструктивных, технологических во время и после сварки мероприятий с целью изготовления конструкций в требуемых допусках, с минимальными значениями внутренних напряжений. При необходимости студент должен учесть в предварительном расчете припуски в заготовке деталей с учетом возникающих в процессе сварки деформаций. В этом пункте следует указать, как и где проставляют прихватки при сборке, указывается порядок наложения сварных швов.

- Проектирование любого приспособления начинается с определения теоретической схемы базирования объекта. В соответствии с ГОСТ 21495-76 базирование – придание объекту (заготовке, детали, изделию) требуемого положения относительно принятой системы координат, осуществляется с помощью выбранных на объекте баз в виде принадлежащих ему поверхностей, осей, точек или их сочетаний. Под теоретической схемой базирования понимается схема расположения опорных точек на базах детали, сборочной единицы, изделия. Все опорные точки на схеме базирования изображаются условными знаками и нумеруются порядковыми номерами, начиная с базы, на которой наибольшее количество опорных точек. Число проекций объекта на схеме базирования должно быть достаточным для четкого представления о размещении опорных точек.

- После разработки теоретической схемы базирования разрабатывается принципиальная схема сборочно-сварочного приспособления.

Принципиальная схема сборочно-сварочного приспособления представляет собой чертеж сварного изделия, на котором в виде условных обозначений указаны места, способы фиксирования и закрепления деталей согласно ГОСТ 3.1107-81, а также способы и устройства (упрощенно) для установки, поворота, подъема, съема деталей и изделий, другие механизмы.

При разработке принципиальной схемы наносить на нее все детали будущего приспособления подробно не следует. Детали и механизмы приспособления изображаются на ней условными обозначениями. При необходимости отдельные механизмы приспособления могут быть выполнены подробно. На схеме указываются те размеры, которые конструктор должен соблюдать при проектировании приспособления с особой точностью.

В качестве установочных баз предпочтительно использовать механически обработанные поверхности или отверстия деталей.

- Установочные элементы приспособлений (опоры, упоры, пальцы, призмы, установленные конусы и др.) обеспечивают правильную ориентацию деталей в соответствии с правилом шести точек.

Опоры приспособлений разделяют на основные и вспомогательные. Основные опоры определяют положение детали в пространстве, лишая ее всех или нескольких степеней свободы: вспомогательные – предназначены для придания детали дополнительной жесткости и устойчивости. Основными опорами сборочно-сварочных приспособлений могут быть опорные штыри с плоской, сферической и насеченной головками пластины. Регулируемые винтовые опоры могут применяться как основные и как вспомогательные опоры.

Упоры устанавливаются для фиксирования деталей по боковым поверхностям. В качестве упоров могут использоваться прямоугольные планки, штыри, ребра. Упоры могут быть постоянными, поворотными, откидными, отводными или съемными с рифленой, сферической или плоской базовой поверхностью. Откидные отводные упоры применяются в тех случаях, когда форма изделия не позволяет свободно снять его после прихватки с приспособления. В качестве вспомогательных опор могут применяться самоустанавливающиеся одноточечные и подводимые клиновые опоры. С целью механизации и автоматизации приспособлений для перемещения вспомогательных опор применяют призмы.

Установочные пальцы применяются для установки деталей (изделий) по одному или двум отверстиям.

Прижимные механизмы предназначаются для закрепления установленных в приспособление деталей, сборочных единиц и должны отвечать ряду требований:

– прижимное усилие должно прилагаться в выбранной точке и иметь направление, указанное в схеме закрепления. Как правило, прижимы располагаются над опорами или вблизи них, они не должны создавать опрокидывающего момента;

– прижимные механизмы должны развивать заданное расчетное усилие для надежного закрепления деталей;

– прижимы не должны нарушать заданное положение деталей, портить их поверхности и вызывать деформирование;

– прижимы должны быть быстродействующими, удобными и безопасными в работе.

В сборочно-сварочных приспособлениях чаще всего применяются прижимы с механическими, пневматическими, гидравлическими, магнитными или электромеханическими приводами. В одном приспособлении желательно применять не более двух типов прижимов.

- Расчет конструктивных элементов прижимов (диаметров пневмоцилиндров, винтов, сечения рычагов и др.) производится с использованием известных методик по выбранным усилиям прижатия. Другие элементы сборочно-сварочных приспособлений также рассчитываются на прочность и жесткость под действием этих сил.

Расчет производят в две стадии:

– сначала определяют необходимые усилия прижатия собираемых деталей;

– затем рассчитывают конструкции прижимных устройств и других элементов приспособлений на прочность и жесткость под действием этих усилий. Для определения усилия прижатия необходимо определить:

– усилия для удержания изделия от деформирования в процессе сварки и остывания;

– усилия, обеспечивающие плотное прижатие деталей без зазоров.

Для нахождения указанных сил теоретическим расчетом (по методам теории сварочных деформаций) или экспериментально определяются форма и размеры сварочных деформаций. Затем расчетным путем определяются усилия, способные свести эти деформации к нулю во время сварки.

- На основании принятых технических решений разрабатывается технологический процесс сборки и сварки. В пояснительной записке в виде текста приводится последовательность сборки, наложения швов, сварных точек. В приложении даются карты технологического процесса, выполненные с применением ЭВМ. При этом используются существующие программы или разработанные самостоятельно.

- По разработанному технологическому процессу осуществляется нормирование сборочных и сварочных операций. При этом учитывается время основное, вспомогательное для сварки, связанное с изделием и сварочным оборудованием, время на отдых и естественные надобности. Расчеты могут производиться на основе табличных данных или по эмпирическим формулам.

- При организации поточного производства необходимо обеспечить одинаковую загрузку всех рабочих мест. Если условие одинаково полной загрузки рабочих на различных рабочих местах не выполняется, проводят синхронизацию операций. При недостаточной загрузке какого-либо рабочего места совокупность операций и переходов, выполняемых на нем, укрупняют. Для этого на данное рабочее место переносят часть переходов с других рабочих мест, передают часть переходов на другие рабочие места, предшествующие данному или следующие после него по ходу технологического процесса.

- Разработка маршрутной технологии сборки и сварки заключается в назначении рабочих мест на отдельные операции, загрузки их по трудоемкости на основе проведенного нормирования.

Разработка маршрутной технологии подразумевает расчленение конструкции на узлы, которые будут собираться и свариваться на отдельных приспособлениях, определение этих приспособлений, ориентировочная их расстановка на участке. Определяются также детали и узлы, которые будут получаться с других участков или цехов.

В пояснительной записке маршрутная технология может быть также представлена в виде таблицы, в которой указывается название операции, применяемое сварочное оборудование и приспособление, трудоемкость выполняемой работы. Все это в дальнейшем необходимо будет для определения количества рабочих мест, приспособлений, сварочного оборудования и в конечном счете выполнения планировки участка.

- Одной из завершающих операций изготовления сварных конструкций является контроль качества. Контроль качества может осуществляться внешним осмотром, магнитными и электромагнитными методами, ультразвуковым контролем, просвечиванием, методами контроля непроницаемости соединений и т.д. Выбор того или иного метода контроля определяется назначением изделия и указывается в технических условиях на изготовление изделия. В пояснительной записке дается описание выбранного метода контроля, его преимущества перед другими методами, возможности автоматизации и механизации метода, а в случае необходимости разрабатывается новый метод контроля.

Контроль качества продукции на производстве представляет систему технических и административных мероприятий, направленных на обеспечение нормативного уровня качества. Контрольные службы предприятий организуют проведение входного контроля, сбор информации о стабильности качества продукции предприятий поставщиков, оформление рекламаций поставщикам, осуществление приемочного контроля, постоянный контроль процесса изготовления продукции, выполнение специальных контрольных операций (контроль хранения сырья, упаковки, наличия маркировки). Кроме того, задачами контрольных служб являются работы по управлению качеством продукции.

При обнаружении недопустимых наружных или внутренних дефектов их следует обязательно удалить. Наружные дефекты удаляют вышлифовкой с обеспечением плавных переходов в местах выборок. В конструкциях из стали допускается удалять дефектные участки воздушно-дуговой или плазменно-дуговой строжкой с последующей обработкой выборки абразивными инструментами. Удаление дефектов в соединениях из алюминия, титана и их сплавов следует производить только механическим способом. Поверхностные поры удаляют подваркой. Подрезы устраняют наплавкой шва по всей длине дефекта или оплавлением аргонодуговыми горелками. Наплывы и неравномерность формы шва исправляют механической обработкой. Кратеры шва заваривают. Крупные или сквозные трещины перед заваркой засверливают от концов.

- В проекте необходимо указать мероприятия по охране труда и пожарной безопасности, которые необходимо соблюдать при изготовлении конструкции.

- В заключении даются выводы и краткие сведения о разработанном технологическом процессе с указанием его преимуществ, отмечаются особенности и достоинства спроектированного оборудования.

- В списке использованных источников должны быть ссылки на учебники, монографии, статьи из журналов и сборников, ГОСТы, СТБ, номера авторских свидетельств и патентов, а также на иностранную литературу.

4 Порядок выполнения и защита проекта

Оформленный курсовой проект подписывается студентом и руководителем.

Студент, не выполнивший курсовой проект в установленный срок, к защите не допускается.

Защита проекта является заключительным этапом работы, которому уделяется большое внимание, так как он призван помочь студентам научиться кратко и четко излагать свои мысли, вести деловые дискуссии, умело держать себя перед аудиторией. Общее время, отведенное для приема проекта, 15 – 20 мин., из которых 8 – 10 мин. предоставляется студенту для сообщений, а остальное – для ответа на вопросы.

В докладе следует уделить внимание следующим основным вопросам:

- актуальность темы проекта;
- назначение изделия, возможности совершенствования качества, его особенности, главные технические требования, материалы и их основные свойства в отношении свариваемости;
- обоснование выбора, способов заготовки и сборки; вида и режима сварки, присадочных материалов, флюсов или газов;
- характеристика типа производства, технологического процесса, контроля качества продукции (с указанием введенных новшеств и преимуществ процесса, предлагаемых рационализаторских предложений и патентов);
- использование ресурсосберегающих технологий;
- характеристика спроектированной технологической оснастки, применение РТК (указать личный вклад проектанта);
- объем применения ЭВМ, использование САПР;
- выводы и предложения по промышленной реализации.

Рекомендуется заранее продумать последовательность размещения чертежей, которая должна соответствовать порядку изложения материала. Ответы на вопросы должны быть краткими, конкретными и достаточно исчерпывающими.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине «Производство сварных конструкций»
Направление подготовки 15.03.01 Машиностроение
профиль «Оборудование и технология сварочного производства»
Форма подготовки очная/ заочная

Владивосток
2017

**Паспорт
фонда оценочных средств
по дисциплине Производство сварных конструкций**

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
	ПК-11- способность обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления; умением контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий	Знает
Умеет		контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий
Владеет		способностью обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления
ПК-13 - способность обеспечивать техническое оснащение рабочих мест с размещением технологического оборудования; умением осваивать вводимое оборудование	Знает	технологические особенности различных способов сварки
	Умеет	осваивать вновь вводимое оборудование
	Владеет	способностью обеспечивать техническое оснащение рабочих мест с размещением технологического оборудования
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	Знает	технологические основы различных способов сварки конструкций, работающих при высоких и низких температурах, в условиях нейтронного облучения, коррозии, ударно-усталостного нагружения и др.
	Умеет	проверять качество монтажа и наладки при испытаниях и сдаче в эксплуатацию новых образцов изделий, узлов и деталей выпускаемой продукции
	Владеет	способностью участвовать в работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции

№ п/п	Контролируемые модули/ разделы/ темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства - наименование		
			текущий контроль	промежуточная аттестация	
Модуль I. Производство сварных конструкций					
Раздел I. Конструктивно-технологическое проектирование сварных конструкций					
1	Тема 1. Классификация сварных конструкций	ПК-11	знает	УО-1, УО-2, ПР-2, ПР-7	Вопросы 1-17
			умеет	УО-1, УО-2, ПР-2, ПР-7	
			владеет	УО-1, УО-2, ПР-2, ПР-7	
2	Тема 2. Построение технологического процесса изготовления сварных конструкций	ПК-11	знает	УО-1, УО-2, ПР-2, ПР-7	
			умеет	УО-1, УО-2, ПР-2, ПР-7	
			владеет	УО-1, УО-2, ПР-2, ПР-7	
3	Тема 3. Технологичность конструкции изделия	ПК-11	знает	УО-1, УО-2, ПР-2, ПР-7	
			умеет	УО-1, УО-2, ПР-2, ПР-7	
			владеет	УО-1, УО-2, ПР-2, ПР-7	
Раздел II. Производственные операции при изготовлении сварных конструкций					

4	Тема 1. Транспортные операции в цехе изготовления сварных конструкций	ПК-13	знает	УО-1, УО-2, ПР-2, ПР-7	Вопросы 18-27
			умеет	УО-1, УО-2, ПР-2, ПР-7	
			владеет	УО-1, УО-2, ПР-2, ПР-7	
5	Тема 2. Заготовительные операции, приемы выполнения, оборудование	ПК-13	знает	УО-1, УО-2, ПР-2, ПР-7	
			умеет	УО-1, УО-2, ПР-2, ПР-7	
			владеет	УО-1, УО-2, ПР-2, ПР-7	
6	Тема 3. Сборочные операции при изготовлении сварных конструкций	ПК-13	знает	УО-1, УО-2, ПР-2, ПР-7	
			умеет	УО-1, УО-2, ПР-2, ПР-7	
			владеет	УО-1, УО-2, ПР-2, ПР-7	
7	Тема 4. Операции по уменьшению деформаций и напряжений, возникающих при сварке	ПК-13	знает	УО-1, УО-2, ПР-2, ПР-7	
			умеет	УО-1, УО-2, ПР-2, ПР-7	
			владеет	УО-1, УО-2, ПР-2, ПР-7	
8	Тема 5. Сертификация сварочного производства	ПК-13	знает	УО-1, УО-2, ПР-2, ПР-7	
			умеет	УО-1, УО-2, ПР-2, ПР-7	
			владеет	УО-1, УО-2, ПР-2, ПР-7	

Раздел III. Технология производства сварных конструкций

9	Тема 1. Производство сварных балок	ПК-14	знает	УО-1, УО-2, ПР-2, ПР-7	Вопросы 28-47
			умеет	УО-1, УО-2, ПР-2, ПР-7	
			владеет	УО-1, УО-2, ПР-2, ПР-7	
10	Тема 2. Рамные конструкции	ПК-14	знает	УО-1, УО-2, ПР-2, ПР-7	
			умеет	УО-1, УО-2, ПР-2, ПР-7	
			владеет	УО-1, УО-2, ПР-2, ПР-7	
11	Тема 3. Решетчатые конструкции	ПК-14	знает	УО-1, УО-2, ПР-2, ПР-7	
			умеет	УО-1, УО-2, ПР-2, ПР-7	
			владеет	УО-1, УО-2, ПР-2, ПР-7	
12	Тема 4. Изготовление негабаритных листовых конструкций и сосудов, работающих под давлением	ПК-14	знает	УО-1, УО-2, ПР-2, ПР-7	
			умеет	УО-1, УО-2, ПР-2, ПР-7	
			владеет	УО-1, УО-2, ПР-2, ПР-7	
13	Тема 5. Изготовление корпусных транспортных конструкций	ПК-14	знает	УО-1, УО-2, ПР-2, ПР-7	
			умеет	УО-1, УО-2, ПР-2, ПР-7	
			владеет	УО-1, УО-2, ПР-2, ПР-7	

Расшифровка кодировок оценочных средств (ОС)

№ п/п	Код ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
1	УО-1	Собеседование	Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по опре-	Вопросы по темам/разделам дисциплины

			делённому разделу, теме, проблеме и т.п.	
2	УО-2	Коллоквиум	Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования преподавателя с обучающимися.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
4	ПР-2	Контрольная работа	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определённого типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам
5	ПР-7	Конспект	Продукт самостоятельной работы обучающегося, отражающий основные идеи заслушанной лекции, сообщения и т.д.	Темы/разделы дисциплины

Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		Критерии	Показатели	Баллы
ПК-11- способность обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления; умением контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий	Знает (пороговый уровень)	Методы обеспечения технологичности изделия с позиций их сварки; основные документы по контролю соблюдения технологической дисциплины.	Знание принципов обеспечения технологичности изделия; методов контроля соблюдения технологической дисциплины.	Способность изучать интернет сайты по проблеме технологичности изделий; способность найти и применить для собственного исследования труды учёных; способность использовать методы сбора и систематизации информации, методы обобщения информации по контролю соблюдения технологической дисциплины.	45-64
	умеет (продвинутый)	Использовать базы данных, библиографические источники, методические материалы, собирать и анализировать исходные данные для оценки технологичности изделий и процессов их изготовления; контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий	Умение производить поиск информации по оценке технологичности изделий и процессов их изготовления, с использованием баз данных библиотеки университета и результатов исследования конструкторско-технологических организаций, с использованием зарубежных баз данных.	Способность самостоятельно подготовить результаты по оценке технологичности изделий и процессов их изготовления; способность обобщить собранный материал по контролю соблюдения технологической дисциплины при изготовлении	65-84

				изделий.	
	владеет (высокий)	Приёмами сбора и обработки аналитических материалов, навыками грамотного изложения результатов проведённой оценки технологичности изделий и процессов их изготовления; методами контроля соблюдения технологической дисциплины при изготовлении изделий	Владение навыками систематизации и обобщения используемых аналитических материалов, грамотное использование терминологии в области сварочного производства, грамотное сопоставление результатов исследования с поставленной целью, владение грамотным, научным стилем изложения.	Способность грамотно и качественно формулировать выводы по выполненным заданиям; способность систематизировать и обобщить информацию в используемых аналитических материалах; способность аргументировать выводы и результаты исследования, опираясь на опыт отечественных и зарубежных учёных и практиков	85-100
ПК-13 - способность обеспечивать техническое оснащение рабочих мест с размещением технологического оборудования; умением осваивать вводимое оборудование	Знает (пороговый уровень)	Основные принципы оснащения рабочих мест; основные характеристики технологического оборудования для реализации процесса сварки;	Знание методов оснащения рабочих мест в различных отраслях промышленности; знание основных принципов построения сварочного оборудования; знает особенности технологического процесса сварки на вводимом оборудовании.	Способность оптимально оснастить рабочее место технологическим оборудованием; способность осваивать вводимое оборудование.	45-64
	умеет (продвинутый)	Обеспечивать техническое оснащение рабочих мест с размещением технологического оборудования; умением осваивать вводимое оборудование	Умение производить поиск информации по оценке технического оснащения рабочих мест с размещением технологического оборудования; умением осваивать вводимое оборудование, с использованием баз данных библиотеки университета и результатов исследования конструкторско-технологических организаций.	Способность самостоятельно подготовить результаты по оценке технического оснащения рабочих мест с размещением технологического оборудования; способность обобщить собранный материал по вводимому оборудованию.	65-84
	владеет (высокий)	Методами проведения работ по техническому оснащению рабочих мест с размещением технологического оборудования; методами анализа технических характеристик вводимого оборудования.	Владение терминологией в области сварочного производства; владение способностью сформулировать техническое задание по исследованию технического	Способность самостоятельно проводить работы по техническому оснащению рабочих мест с размещением	85-100

			оснащения рабочих мест с размещением технологического оборудования; умением осваивать вводимое оборудование.	ем технологического оборудования; способность анализа технических характеристик вводимого оборудования с выдачей рекомендаций по его применению.	
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.	знает (пороговый уровень)	работы по доводке 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	общие, но неструктурированные знания о работе 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	технологические особенности производства узлов и конструкций в машиностроении, классификации и маркировку материалов и оборудования, основы обеспечения технологических процессов	45-64
	умеет (продвинутый)	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	в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы использование умения участвовать в работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производственной продукции, проверять качество монтажа и наладки при испытаниях и сдаче в эксплуатацию новых образцов изделий, узлов и деталей выпускаемой продукции	выбирать оптимальные способы резки для конкретных условий металлоконструкций, применять на практике выбор технологии для практической деятельности при изготовлении сварных конструкций.	65-84
	владеет (высокий)	способностью 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	успешное и систематическое овладение способностью 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	навыками работы с нормативно-технической и справочной документацией.	85-100

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины

Критерии оценки презентации доклада

Оценка	50-60 баллов (неудовлетворительно)	61-75 баллов (удовлетворительно)	76-85 баллов (хорошо)	86-100 баллов (отлично)
Критерии	Содержание критериев			
Раскрытие проблемы	Проблема не раскрыта. Отсутствуют выводы	Проблема раскрыта не полностью. Выводы не сделаны и/или выводы не обоснованы	Проблема раскрыта. Проведен анализ проблемы без привлечения дополнительной литературы. Не все выводы сделаны и/или обоснованы	Проблема раскрыта полностью. Проведён анализ проблемы с привлечением дополнительной литературы. Выводы обоснованы
Представление	Представляемая информация логически не связана. Не использованы профессиональные термины	Представляемая информация не систематизирована на и/или не последовательна, использовано 1-2 профессиональных термина	Представляемая информация не систематизирована и последовательна. Использовано более 2 профессиональных терминов	Представляемая информация систематизирована, последовательна и логически связана. Использовано более 5 профессиональных терминов
Оформление	Не использованы технологии PowerPoint. Больше 4 ошибок в представляемой информации	Использованы технологии PowerPoint частично. 3-4 ошибки в представляемой информации	Использованы технологии PowerPoint. Не более 2 ошибок в представляемой информации	Широко использованы технологии (PowerPoint и др.). Отсутствуют ошибки в представляемой информации
Ответы на вопросы	Нет ответов на вопросы	Только ответы на элементарные вопросы	Ответы на вопросы полные и/или частично полные	Ответы на вопросы полные, с приведением примеров и/или пояснений

Критерий оценки (устный ответ)

100-85 баллов - если ответ показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа; умение приводить примеры современных проблем изучаемой области.

85-76 - баллов - ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна - две неточности в ответе.

75-61 - балл - оценивается ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа; неумение привести пример развития ситуации, провести связь с другими аспектами изучаемой области.

60-50 баллов - ответ, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа; незнание современной проблематики изучаемой области.

Критерии оценки творческого задания, выполняемого на практическом занятии

100-86 баллов выставляется, если студент/группа выразили своё мнение по сформулированной проблеме, аргументировали его, точно определив ее содержание и составляющие. Приведены данные отечественной и зарубежной литературы, статистические сведения, информация нормативно - правового характера. Продемонстрировано знание и владение навыком само-

стоятельной исследовательской работы по теме исследования; методами и приемами анализа международно-политической практики. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет.

85-76 - баллов - работа студента/группы характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения; допущено не более 1 ошибки при объяснении смысла или содержания проблемы. Для аргументации приводятся данные отечественных и зарубежных авторов. Продемонстрированы исследовательские умения и навыки. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет.

75-61 балл - проведен достаточно самостоятельный анализ основных этапов и смысловых составляющих проблемы; понимание базовых основ и теоретического обоснования выбранной темы. Привлечены основные источники по рассматриваемой теме. Допущено не более 2 ошибок в смысле или содержании проблемы.

60-50 баллов - если работа представляет собой пересказанный или полностью переписанный исходный текст без каких бы то ни было комментариев, анализа. Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Допущено три или более трех ошибок смыслового содержания раскрываемой проблемы.

Критерий оценки (письменный ответ)

100-86 баллов - если ответ показывает глубокое и систематическое знание всего программного материала и структуры конкретного вопроса, а также основного содержания и новаций лекционного курса по сравнению с учебной литературой. Студент демонстрирует отчетливое и свободное владение концептуально-понятийным аппаратом, научным языком и терминологией соответствующей научной области. Знание основной литературы и знакомство с дополнительно рекомендованной литературой. Логически корректное и убедительное изложение ответа.

85-76 - баллов - знание узловых проблем программы и основного содержания лекционного курса; умение пользоваться концептуально - понятийным аппаратом в процессе анализа основных проблем в рамках данной темы; знание важнейших работ из списка рекомендованной литературы. В целом логически корректное, но не всегда точное и аргументированное изложение ответа.

75-61 - балл - фрагментарные, поверхностные знания важнейших разделов программы и содержания лекционного курса; затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии учебной дисциплины; неполное знакомство с рекомендованной литературой; частичные затруднения с выполнением предусмотренных программой заданий; стремление логически определенно и последовательно изложить ответ.

60-50 баллов - незнание, либо отрывочное представление о данной проблеме в рамках учебно-программного материала; неумение использовать понятийный аппарат; отсутствие логической связи в ответе.

Оценочные средства для текущей аттестации студентов

Текущая аттестация студентов по дисциплине «Производство сварных конструкций» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине «дисциплине «Производство сварных конструкций» проводится в форме контрольных мероприятий – защита практических работ, ; тестирование теоретических знаний – по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);

- степень усвоения теоретических знаний;
- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;
- результаты самостоятельной работы.

Средства для текущей аттестации студентов

Текущий контроль

1. Что такое технологический процесс?

- 1) Комплект документации, необходимый для изготовления конструкций;
- 2) Перечень сварочных операций, необходимых для изготовления конструкций, представленных в строго определенной последовательности;
- 3) Способ выполнения технологических операций сборки и сварки.

2. Кто может выполнять сборочные прихватки конструкций подведомственных Ростехнадзору?

- 1) Слесарь-сборщик;
- 2) Сварщик не ниже 5 разряда;
- 3) Сварщик, аттестованный по правилам, утвержденным Ростехнадзором России.

3. Какие сварочные материалы должны использоваться для выполнения сварочных прихваток?

- 1) Сварочные материалы, обеспечивающие механические свойства металла шва, равные механическим свойствам основного металла;
- 2) По указанию руководителя работ;
- 3) Сварочные материалы, которые предназначены для сварки основных швов.

4. Какие существуют минимальные количественные требования по визуальному контролю качества швов сварных соединений?

- 1) Не менее 50% швов с проверкой размеров;
- 2) Не менее 75% швов с проверкой размеров;
- 3) 100% швов с проверкой размеров.

5. Какая сталь называется спокойной?

- 1) Сталь, содержащая более 10 мл водорода на 100г металла;
- 2) Сталь, нагретая до температуры свыше 1000 °С;
- 3) Сталь, содержащая 0,12...0,3% кремния (полностью раскисленная при выплавке).

6. Назовите показатели сварочно-технологических свойств конструкционных материалов.

- 1) Жаропрочность, жаростойкость, свариваемость;
- 2) Свариваемость, пластичность, жидкотекучесть;
- 3) Пластичность, прочность, жаростойкость.

7. Что такое сварная конструкция?

- 1) Металлическая конструкция, изготовленная сваркой отдельных деталей;
- 2) Совокупность деталей, расположенных в соответствии с чертежом;
- 3) Соединение отдельных деталей сваркой.

8. Назовите качественные показатели технологичности.

- 1) Простота конструкции, свариваемость материала, удобство сварки, протяженность и конфигурация швов;
- 2) Доступность мест сварки, трудоемкость, протяженность и конфигурация швов;
- 3) Общий расход сварочных материалов, коэффициент механизации и автоматизации сварочных работ.

9. Укажите род и полярность тока сварки плавящимся электродом, при котором его скорость плавления повышается.

- 1) Переменный ток;
- 2) Постоянный ток прямой полярности;
- 3) Постоянный ток обратной полярности.

10. На какую максимальную глубину производится обработка кромок деталей после кислородной или воздушно-дуговой резки?

- 1) Не менее 2мм;
- 2) не менее 3мм;
- 3) не менее 5мм.

11. Назовите преимущества роботизированной технологии сварки

- 1) Простота, высокое качество;
- 2) Стабильное качество, минимальные остаточные деформации;

3) Большая глубина проплавления, высокие скорости сварки.

12. Назовите показатели механических свойств конструкционных материалов.

- 1) Свариваемость, жаростойкость;
- 2) Предел прочности, предел текучести, угол загиба;
- 3) Предел прочности, свариваемость.

13. Что такое сварной узел?

- 1) Совокупность деталей, соединенных сваркой;
- 2) Часть конструкции, в которой сварены прилегающие друг к другу элементы;
- 3) Соединение отдельных деталей сваркой.

14. Назовите показатели технологичности.

- 1) Качественные и количественные;
- 2) Конструкционные и технологические;
- 3) Производственные и эксплуатационные.

15. Какие методы правки применяются в заготовительном производстве?

- 1) Тепловые, механические;
- 2) Изгибом, растяжением;
- 3) Наплавкой ложных валиков, изгибом.

16. Укажите следует ли удалять прихватки, имеющие недопустимые наружные дефекты (трещины, наружные поры и т. д.) по результатам визуального контроля?

- 1) Следует;
- 2) Не следует, если при сварке прихватка будет полностью переварена;
- 3) Следует удалять только в случае обнаружения в прихватке трещины.

17. Где сварщик заканчивает кольцевой шов сварного стыкового соединения труб?

- 1) На выводных планках;
- 2) На основном металле трубы;
- 3) На сварном шве.

18. Какие документы регламентируют технологический процесс?

- 1) ЕСТД, ЕСКД, ЕСТПП, ОСТП;
- 2) ЕСТД, ЕСТПП, ГОСТы, отраслевые РД;
- 3) ЕСКД, ЕСТПП.

19. Какой минимальный радиус кривизны допускается при правке листовой стали в холодном состоянии на вальцах и прессах?

- 1) 50δ ; где δ - толщина листа стали;
- 2) 30δ ;
- 3) 25δ ;

20. Какие типы сварных соединений наиболее технологичны под роботизированную сварку?

- 1) Стыковые;
- 2) Нахлесточные;
- 3) Тавровые.

21. Необходима ли зачистка кромок, после их обработки под сварку воздушно-дуговой резкой стали классов С52/40 и С60/45?

- 1) Нет;
- 2) Да;
- 3) Не регламентировано.

22. Увеличение глубины проплавления наблюдается:

- 1) При сварке углом вперед;
- 2) При сварке углом назад;
- 3) При сварке на спуск;
- 4) При сварке лежачим электродом.

23. Какие требования предъявляются к операции складирования?

- 1) Наличие закрытых помещений для хранения исходных заготовок;
- 2) Наличие навеса для хранения исходных заготовок;
- 3) Наличие отапливаемых помещений с влажностью не менее 90%.

24. Перечислите операции заготовительного производства.

- 1) Складирование, правка, разметка, резка, гибка, очистка;
- 2) Правка, резка, сборка, сварка, подгибка кромок;
- 3) Складирование, правка, гибка, резка, сборка.

25. Назовите способы получения цилиндрической обечайки.

- 1) Гибка на трех-валковых, четырех-валковых вальцах, под прессом из двух полуобечайек;
- 2) Гибка на трех-валковых, многовалковых вальцах;
- 3) Под прессом, на кромкогибочных волках.

26. Что такое сборочная единица?

- 1) Часть свариваемого изделия, содержащая один или несколько сварных соединений;
- 2) Совокупность деталей, соединенных сваркой;

- 3) Часть конструкции, в которой сварены прилегающие друг к другу элементы.
- 27. Кто может осуществлять руководство сварочными работами при изготовлении металлических конструкций объектов металлургического производства.**
- 1) Руководитель службы сварки предприятия;
 - 2) Специалист, аттестованный в соответствии с «Правилами аттестации сварщиков и специалистов сварочного производства» на право руководства сварочными работами;
 - 3) Не регламентировано.
- 28. Какой допускается минимальный радиус кривизны при правке уголков в холодном состоянии?**
- 1) 50в;
 - 2) 90в; где в-ширина полки уголка;
 - 3) 45в.
- 29. Какова максимальная длина листового проката по ГОСТ?**
- 1) 12 000мм;
 - 2) 18 000мм;
 - 3) 10 000мм;
 - 4) 8 000мм.
- 30. Назовите способы получения конической обечайки.**
- 1) На трех-валковых листогибочных машинах, штамповкой из двух полуобечаяек;
 - 2) На четырех-валковых машинах, штамповкой из двух обечаяек;
 - 3) На трех-валковых машинах с коническими роликами.
- 31. Назовите преимущества термических методов резки перед механическими.**
- 1) Простота оборудования, возможность резки детали сложной конфигурации;
 - 2) Высокая производительность, высокое качество поверхности реза;
 - 3) Низкая стоимость, отсутствие окисных пленок на поверхности реза, высокая чистота поверхности реза.
- 32. Что такое сварные соединения?**
- 1) Соединение отдельных деталей сваркой;
 - 2) Совокупность деталей соединенных сваркой;
 - 3) Неразъемное соединение деталей, выполненное сваркой и включающие в себя шов и зону термического влияния.
- 33. Назовите дефекты листового проката, подлежащие исправлению?**
- 1) Волнистость, бухтиноватость, серповидность;
 - 2) Серповидность, волнистость;
 - 3) Волнистость, бухтиноватость.
- 34. Какие способы сварки наиболее просто поддаются роботизации?**
- 1) Контактная;
 - 2) Дуговая;
 - 3) Газовая.
- 35. Какова максимальная ширина листового проката по ГОСТ?**
- 1) 1500мм;
 - 2) 3000мм;
 - 3) 3500мм;
 - 4) 5000мм;
- 36. Назовите преимущества механических способов резки перед термическими.**
- 1) Низкая стоимость, чистота поверхности;
 - 2) Высокая производительность, высокая чистота поверхности, высокая точность;
 - 3) простота оборудования, возможность резки деталей любой конфигурации.
- 37. Какими механизмами обеспечивается прерывистое перемещение?**
- 1) Подвесными конвейерами, напольными транспортерами;
 - 2) Электрокарами, автопогрузчиками, кранами;
 - 3) Рольгангами, подвесными конвейерами.
- 38. Какой минимальный радиус кривизны при правке труб в холодном состоянии на вальцах и прессах?**
- 1) 50d;
 - 2) 60d; где d-диаметр трубы;
 - 3) 90d.
- 39. Укажите наиболее полный перечень требований к поверхности свариваемых элементов?**
- 1) Горячекатаный металл разрешается применять в состоянии поставок;
 - 2) Поверхность свариваемых кромок должна быть чистой, без окалины, ржавчины, масла, смазки и грязи.
 - 3) Поверхность свариваемых элементов не должна иметь следов влаги.
- 40. Какие типы сварных соединений наиболее технологичны под роботизированную сварку?**

- 1) Стыковые; 2) Нахлесточные; 3) Тавровые.
- 41. Назовите допустимые размеры бухтиноватости листового проката.**
- 1) 1мм на диаметре 1000мм; 2) 1,5мм на диаметре 1200мм;
3) 0,5мм на диаметре 500мм.
- 42. Что такое технологичность конструкции?**
- 1) Способность обеспечивать требования эксплуатации;
2) Совокупность свойств, заложенных при проектировании и разработке техпроцесса;
3) Способность обеспечить качества сварных соединений при изготовлении.
- 43. Как классифицируются подвесные конвейеры?**
- 1) Грузонесущие, грузотолкающие, грузотянущие;
2) Грузоподъемные, грузозахватные, непрерывные;
3) Грузоперемещающие, грузопередающие, грузотянущие.
- 44. Какие элементы постоянно содержатся в углеродистой стали?**
- 1) Алюминий, марганец, сера, титан; 2) Марганец, кремний, сера, фосфор;
3) Кремний, медь, сера, фосфор.
- 45. Какие способы резки применяются преимущественно в заготовительном производстве?**
- 1) Механические-70%, термические-30%;
2) Термические-50-55%, механические-45-50%;
3) Термические-40%, механические-60%;
- 46. Какие поверхности подлежат зачистке при подготовке под сборку деталей трубопровода?**
- 1) Должны быть очищены от загрязнений и ржавчины до металлического блеска торцы труб;
2) Должны быть очищены от загрязнений и ржавчины до металлического блеска кромки и наружные поверхности деталей;
3) Должны быть очищены от загрязнений и ржавчины до металлического блеска кромки, а также прилегающие к ним внутренние и наружные поверхности деталей.
- 47. Назовите допустимые размеры волнистости листового проката.**
- 1) 1мм на длине 1000мм; 2) 1,5мм на длине 1500мм; 3) 2мм на длине 5000мм.
- 48. Назовите оборудование для ритмического перемещения деталей и узлов.**
- 1) Подвесные конвейеры, напольные транспортеры;
2) Пластинчатые конвейеры, рольганги;
3) Шаговые конвейеры, круговые конвейеры, склизы.
- 49. Назовите количественные показатели технологичности.**
- 1) Конфигурация сварочных швов, протяженность, эквивалентное содержание углерода;
2) Трудоемкость, $C_{экр}$, стоимость основного металла;
3) Возможность роботизации, пространственная ориентация сварных швов, отсутствие необходимости использования универсального оборудования для сборки.
- 50. Какими способами запрещена правка стали?**
- 1) Механическими; 2) Термомеханическими;
3) Наплавкой валиков другой сваркой; 4) Термическими.

Штекущий контроль

- 1. К каким последствиям может привести чрезмерное увеличение угла разделки свариваемых кромок?**
- 1) К прожогу металла;
2) К увеличению трудоемкости сварки и расхода сварочных материалов;
3) К несплавлению кромок.
- 2. Какие способы сварки наиболее просто поддаются роботизации?**
- 1) Контактная; 2) Дуговая; 3) Газовая.

3. Какими способами можно исправить серповидность листового проката?

- 1) Растяжение; 2) Не исправляется; 3) Изгибом.

4. Назовите оборудование для перемещения сварочных автоматов.

- 1) Позиционеры, кантователи, вращатели; 2) Порталы, колонны, тележки.
3) Кантователи, колонны, порталы.

5. Укажите действия, выполняемые при сборке деталей под сварку.

- 1) Установка деталей, перемещение, позиционирование;
2) Установка деталей, взаимное ориентирование, временное закрепление;
3) Разметка, очистка, подготовка кромок, закрепление.

6. Назовите дефекты листового проката, подлежащие исправлению?

- 1) Волнистость, бухтиноватость, серповидность; 2) Серповидность, волнистость;
3) Волнистость, бухтиноватость.

7. Укажите наиболее вероятную причину образования узкого глубокого шва с большой выпуклостью.

- 1) Недостаточное напряжение дуги при повышенном сварочном токе;
2) Недостаточный сварочный ток при повышенном напряжении дуги;
3) Чрезмерная скорость сварки.

8. Можно ли исправлять дефекты профильного проката типа "смалковка"?

- 1) Нельзя; 2) Можно, ударными воздействиями искривленных участков;
3) Можно, плавным нагружением в сортоправильных машинах.

9. Назовите основные признаки технологичности.

- 1) Трудоемкость, стоимость, качество; 2) Свариваемость, дефектность, собираемость;
3) Трещиностойкость, прочность, коррозионная стойкость.

10. Листы какой толщины можно сваривать ручной дуговой сваркой без разделки кромок за один проход с одной стороны?

- 1) 16мм; 2) 8мм; 3) 4мм.

11. Какая сталь называется полуспокойной?

- 1) Сталь, нагретая до температуры свыше 1000 °С;
2) Сталь, содержащая 0,07...0,17% кремния (не полностью раскисленная при выплавке);
3) Сталь, содержащая более 10мл водорода на 100г металла.

12. Укажите наиболее вероятную причину образования подрезов при автоматической сварке под флюсом.

- 1) Недостаточная величина сварочного тока;
2) Высокое напряжение дуги; 3) Высокая скорость сварки.

13. В какой последовательности выполняются заготовительные операции?

- 1) Складирование, правка, разметка, резка, очистка, гибка;
2) Складирование, разметка, правка, резка, гибка, очистка;
3) Очистка, складирование, резка, очистка, гибка.

14. Каким способом можно изготовить коническую обечайку?

- 1) Гибкой на вальцах с коническими валками;
2) Гибкой на 3-х валковых машинах с цилиндрическими валками.
3) Гибкой на 4-х валковых машинах с коническими валками.

15. На какие группы разделяют углеродистые стали?

- 1) Стали низкоуглеродистые, с содержанием углерода до 1,5%; среднеуглеродистые, с содержанием углерода 1,5...2,5%;
2) Стали низкоуглеродистые, с содержанием углерода до 0,25%; среднеуглеродистые, с содержанием углерода 0,25...0,4%; высокоуглеродистые, с содержанием углерода 0,5...0,7%;
3) Стали низкоуглеродистые, с содержанием углерода до 1,0%; среднеуглеродистые, с содержанием углерода 2,0%.

16. Какая сталь называется кипящей?

- 1) Сталь, содержащая не более 0,07% кремния (не раскисленная при выплавке);
- 2) Сталь, нагретая до температуры 1000 °С;
- 3) Сталь, содержащая более 10мл водорода на 100г металла.

17. Назовите оборудование для ритмического перемещения деталей и узлов.

- 1) Подвесные конвейеры, напольные транспортеры;
- 2) Пластинчатые конвейеры, рольганги;
- 3) Шаговые конвейеры, круговые конвейеры, склизы.

18. Укажите, при каком способе сварки одного и того же узла листовой конструкции уровень деформаций и напряжений будет максимальным?

- 1) Ручная сварка покрытым электродом;
- 2) Ручная аргоно-дуговая сварка;
- 3) Газовая сварка.

19. При двухсторонней ручной дуговой сварке стыков швов, без разделки кромок, можно сваривать следующие толщины:

- 1) до 4мм;
- 2) до 8мм;
- 3) до 12мм.

20. Укажите приемы получения двояковыпуклых элементов листовых конструкций.

- 1) Под прессом;
- 2) На 3-х роликовых машинах с цилиндрическими роликами;
- 3) На 3-х роликовых машинах со специальными роликами.

21. Допускаются ли способы правки стали приводящие к образованию вмятин, забоин, и других повреждений на поверхности стали?

- 1) Да;
- 2) Нет;
- 3) Да, на неответственных конструкциях.

22. Какие существуют требования по очистке швов сварных соединений по окончании сварки?

- 1) Очистить от шлака и брызг металла;
- 2) Очистить от шлака;
- 3) Очистить от шлака, брызг и натеков металла.

23. Что такое жаропрочность стали?

- 1) Сталь, способная сопротивляться окислению при высоких температурах эксплуатации;
- 2) Сталь, способная сохранять высокую прочность в течении длительного времени эксплуатации;
- 3) Сталь, способная выдерживать прямое длительное воздействие пламени топки котла.

24. Какие стали относятся к группе хорошо сваривающихся?

- 1) С содержанием углерода свыше 0,45%;
- 2) С содержанием углерода 0,25...0,35%;
- 3) С содержанием углерода до 0,25%.

25. Укажите способы резки углеродистых сталей.

- 1) Плазменная;
- 2) Механические;
- 3) Газовая;
- 4) Все перечисленные в 1,2,3.

26. Чем отличается сварка удовлетворительно сваривающихся сталей от хорошо сваривающихся?

- 1) Способом сварки;
- 2) Разделкой кромок;
- 3) Усложнением технологии (предварительный подогрев, определенная погонная энергия, послесварочная термообработка).

27. Какие стали относятся к группе удовлетворительно сваривающихся?

- 1) С содержанием углерода до 0,25%;
- 2) С содержанием углерода 0,25...0,35%;
- 3) С содержанием углерода свыше 0,45%.

28. Назовите основные способы правки листового проката.

- 1) Термические, механические;
- 2) Изгибом, растяжением;
- 3) Наплавкой ложных валиков, изгибом.

29. Где сварщик начинает шов сварного соединения?

- 1) Не регламентировано;
- 2) На основном металле;
- 3) На подкладных планках.

30. Минимальная длина прихваток в монтажных соединениях, не воспринимающих монтажные нагрузки:

- 1) Не менее 5% длины проектных монтажных швов этого соединения;

- 2) Не менее 30мм;
- 3) Не менее 10% длины проектных монтажных швов этого соединения, но не короче 50мм.

31. Укажите способы резки легированных сталей.

- 1) Плазменная;
- 2) Газовая;
- 3) Механическая;
- 4) Все перечисленные в 1, 2, 3.

32. Можно ли начать сварку без проверки правильности сборки стальных конструкций?

- 1) Да;
- 2) Нет;
- 3) Можно, по специальному разрешению руководителя работ.

33. Какие операции необходимо провести при выполнении каждого валика многослойных швов сварочных соединений?

- 1) Дополнительных операций не требуется;
- 2) Очистить предыдущий валик от шлаков и брызг металла;
- 3) Удалить участки шва с порами, раковинами и трещинами;
- 4) Выполнить операции по пунктам 2 и 3.

34. Где сварщик заканчивает шов сварного соединения?

- 1) На выводных планках;
- 2) На основном металле;
- 3) Не регламентировано.

35. Какие элементы постоянно содержатся в углеродистой стали?

- 1) Алюминий, марганец, сера, титан;
- 2) Марганец, кремний, сера, фосфор;
- 3) Кремний, медь, сера, фосфор.

36. В каких условиях получают подрезы по краям сварного шва при дуговой сварке?

- 1) При повышенной скорости перемещения электрода;
- 2) При нормальной скорости перемещения электрода;
- 3) При низкой скорости перемещения электрода.

37. Укажите возможные способы резки медных сплавов.

- 1) Плазменная;
- 2) Газовая;
- 3) Кислородным копьём.

38. Какие основные характеристики приняты для оценки механических свойств металлов?

- 1) Временное сопротивление разрыву, предел текучести, относительное удлинение и сужение, ударная вязкость;
- 2) Жаропрочность, жаростойкость и хладостойкость металла;
- 3) Твердость, сопротивление изгибу и количество циклов ударного нагружения до разрушения металла.

39. Чем закалка стали отличается от отпуска?

- 1) Менее высокой температурой нагрева и малой скоростью охлаждения;
- 2) Более высокими температурой нагрева и скоростью охлаждения;
- 3) Менее высокой температурой нагрева и высокой скоростью охлаждения.

40. Какой из составов железоуглеродистых сталей относится к чугунам ?

- 1) С содержанием углерода 0,8 % мас.;
- 2) С содержанием углерода 1,5 % мас.;
- 3) С содержанием углерода 2,3 % мас.;

41. Какая структурная составляющая железоуглеродистых сталей имеет максимальную твердость?

- 1) Сорбит;
- 2) Мартенсит;
- 3) Тростит.

42. До какой температуры должна быть нагрета сталь при отжиге?

- 1) Выше температуры аустенитного превращения;
- 2) До 727 градусов Цельсия;
- 3) До 600 градусов Цельсия;

43. С какой целью производят нормализацию стали?

- 1) Снижения внутренних напряжений;
- 2) Повышения предела прочности и текучести стали;
- 3) Уменьшения ударной вязкости стали.

- 44. До какой температуры должна быть нагрета сталь при высоком отпуске?**
1) Выше температуры аустенитного превращения; 2) До 727 градусов Цельсия;
3) До (600 - 650) градусов Цельсия.
- 45. До какой температуры должна быть нагрета сталь при низком отпуске?**
1) До 600 градусов Цельсия; 2) До (450 - 500) градусов Цельсия;
3) До 250 градусов Цельсия.
- 46. К изменению каких свойств стали приводит высокий отпуск?**
1) Повышению прочности; 2) Снижению ударной вязкости;
3) Устранению внутренних напряжений, снижению прочности и повышению пластичности.
- 47. Что происходит с пластическими свойствами стали при отрицательных температурах?**
1) Повышаются; 2) Снижаются; 3) Температура не оказывает влияния.
- 48. Когда должна быть проконтролирована каждая партия сварочных материалов?**
1) До начала ее производственного использования;
2) Одновременно с использованием ее для производства продукции;
3) В любое время, независимо от ее производственного использования.
- 49. Для какого класса сталей применяют при сварке электроды типов Э-38, Э-42, Э-42А, Э-46, Э-46А?**
1) Для сварки теплоустойчивых низколегированных сталей;
2) Для сварки углеродистых сталей;
3) Для сварки низколегированных конструкционных сталей.
- 50. Для какого класса сталей применяют при сварке электроды типов Э- 50, Э-50А, Э-55, Э-60?**
1) Для сварки конструкционных сталей повышенной и высокой прочности;
2) Для сварки углеродистых сталей; 3) Для сварки высоколегированных сталей.

Штекущий контроль

- 1. Для сварки какого класса сталей применяют электроды типов Э-09М и Э-09МХ?**
1) Для сварки теплоустойчивых низколегированных сталей;
2) Для сварки конструкционных сталей повышенной и высокой прочности;
3) Для сварки высоколегированных сталей.
- 2. Для какого класса сталей применяют при сварке электроды типов Э-70, Э-85, Э-100, Э-125, Э-150?**
1) Для сварки теплоустойчивых сталей;
2) Для сварки конструкционных сталей повышенной и высокой прочности;
3) Для сварки углеродистых и низколегированных конструкционных сталей.
- 3. Какие должны быть род и полярность тока при сварке соединений из углеродистых сталей электродами с фтористо-кальциевым покрытием?**
1) Переменный ток; 2) Постоянный ток обратной полярности;
3) Переменный ток или постоянный ток прямой полярности.
- 4. Какие должны быть род и полярность тока при сварке соединений из углеродистых сталей электродами с целлюлозным покрытием?**
1) Переменный ток; 2) Постоянный ток обратной полярности;
3) Переменный ток или постоянный ток обратной полярности.
- 5. Какие требования предъявляются к сварочным материалам при входном контроле?**
1) Наличие сертификата: полнота и правильность приведенных в нем данных, наличие на каждом упаковочном месте этикеток с контролем данных, приведенных в них, состояние материалов и упаковок;
2) Наличие сертификата: полнота и правильность приведенных в нем данных;

- 3) Требования к контролю устанавливаются в каждом отдельном случае в зависимости от требований Заказчика.
- 6. Какие требования предъявляются к помещению для хранения сварочных материалов?**
- 1) Сварочные материалы хранят в специально оборудованном помещении без ограничения температуры и влажности воздуха;
 - 2) Сварочные материалы хранят в специально оборудованном помещении при положительной температуре воздуха;
 - 3) Сварочные материалы хранят в специально оборудованном помещении при температуре не ниже 15 градусов Цельсия и относительной влажности воздуха не более 50%.
- 7. Что проверяют при контроле сварочных материалов?**
- 1) Сопроводительную документацию, упаковку, состояние и размеры материалов;
 - 2) Выполняют контроль металла шва и наплавленного металла;
 - 3) Все требования, указанные в п.п. 1 и 2.
- 8. С какой целью выполняют разделку кромок металла?**
- 1) Для уменьшения разбрызгивания металла;
 - 2) Для удобства наблюдения за процессом сварки;
 - 3) Для обеспечения провара свариваемого металла на всю глубину.
- 9. Из каких условий выбирают определенный диаметр электрода?**
- 1) Полярности тока; 2) Величины тока; 3) Рода тока (постоянный, переменный).
- 10. Допускается ли выводить кратер и возбуждать дугу на основном металле за пределами шва?**
- 1) Допускается; 2) Не допускается; 3) Требования не регламентируются.
- 11. С какой целью выполняется притупление в корне разделки кромок?**
- 1) Для обеспечения полного провара;
 - 2) Для предотвращения вытекания из разделки кромок жидкого металла;
 - 3) Для предотвращения прожога и обеспечения полного провара.
- 12. Допускается ли длительный перерыв в процессе сварки низколегированных теплоустойчивых сталей перлитного и мартенситно-ферритного классов?**
- 1) Допускается при положительной температуре окружающей среды;
 - 2) Не допускается; 3) Допускается при выполнении сварки в помещении цеха.
- 13. Укажите влияние полярности при автоматической дуговой сварке под флюсом на постоянном токе .**
- 1) При сварке на токе прямой полярности глубина провара на 40-50% больше, чем при сварке на токе обратной полярности;
 - 2) На обратной полярности глубина провара на 40-50% больше, чем при сварке на прямой полярности;
 - 3) Изменение полярности не оказывает влияния на глубину провара и форму шва.
- 14. В чем заключаются технологические особенности автоматической сварки под флюсом на остающейся стальной подкладке?**
- 1) Необходимо обеспечить плотное прилегание подкладок с зазором не более 1мм;
 - 2) Необходимо тщательно выдерживать величину зазора при сборке свариваемых листов под сварку;
 - 3) Необходимо выполнить тщательную подготовку кромок свариваемых листов.
- 15. К чему приводит увеличение длины дуги при автоматической дуговой сварке под флюсом?**
- 1) Увеличению ширины, уменьшению выпуклости шва, глубина провара остается практически неизменной;
 - 2) Уменьшается ширина шва, увеличивается глубина провара;
 - 3) Увеличению выпуклости шва, уменьшению глубины провара.
- 16. Укажите наиболее возможную причину образования подрезов?**
- 1) Недостаточная величина сварочного тока; 2) Высокая скорость сварки;

3) Низкое напряжение дуги.

17. Какой ток применяется при дуговой сварке под флюсом высоколегированных сталей (08X18H10T, 12X18H10T)?

1) Переменный;

2) Постоянный, ток прямой полярности, при применении низкокремнистых флюсов;

3) Постоянный ток обратной полярности.

18. Какие параметры следует контролировать при проверке состояния сварочных флюсов?

1) Цвет, однородность и гранулометрический состав; 2) Насыпной вес;

3) Цвет и однородность.

19. Укажите основные причины появления пор при сварке под флюсом?

1) Наличие ржавчины на кромках и проволоке, повышенная влажность флюсов;

2) Большая скорость сварки, затрудняющая выделение газов из сварочной ванны;

3) Большая сила тока, приводящая к перегреву сварочной ванны.

20. При каких условиях разрешается газовая и плазменно-дуговая резка при обработке кромок деталей из Cr-Mo и Cr-Mo-V сталей?

1) При условии последующей механической обработки кромок с удалением следов резки;

2) При условии последующей механической обработки кромок с удалением слоя глубиной не менее 1мм;

3) То же, но с удалением слоя глубиной не менее 2мм.

21. Какие способы резки применяют для подготовки деталей из аустенитных сталей?

1) Кислородная;

2) Кислородно-флюсовая, плазменно-дуговая, угольным электродом;

3) Воздушно-дуговая.

22. Какие характерные дефекты может вызвать избыток кислорода в пламени горелки при сварке стали 20?

1) Несплавления;

2) Трещины;

3) Снижение пластичности из-за окисления металла шва.

23. До какой температуры должен быть нагрет металл, чтобы начался процесс газокислородной резки?

1) До температуры плавления металла;

2) До температуры воспламенения металла в кислороде;

3) До температуры плавления оксидов.

24. На чем основан процесс кислородной резки, без учета динамического воздействия струи факела?

1) Сжиганием нагретого до высокой температуры металла в кислороде;

2) Выплавлением металла в зоне реза;

3) Сжиганием нагретого до высокой температуры металла в воздушной среде.

25. Что происходит с металлом, подвергаемым кислородной резке?

1) Металл окисляется с поглощением тепла;

2) Металл окисляется без выделения и поглощения тепла;

3) Металл окисляется с выделением тепла.

26. Какие из указанных материалов наиболее легко могут быть подвергнуты кислородной резке?

1) Чугун;

2) Высоколегированная сталь;

3) Титан.

27. Где выделяется максимальное количество тепла при контактной электрической сварке?

1) В контактах между изделием и зажимными губками;

2) В изделиях при прохождении тока;

3) В контакте между свариваемыми изделиями (детальями).

28. Почему нельзя сварить заготовки из меди контактной электрической сваркой?

1) Из-за большой теплопроводности;

- 2) Из-за высокой теплопроводности и малого контактного сопротивления;
- 3) Из-за малого контактного сопротивления между сварочными электродами и заготовками.
- 29. В каких случаях применяют жесткие режимы контактной сварки?**
- 1) При сварке малоуглеродистых сталей; 2) При сварке высоколегированных сталей;
- 3) При сварке медных сплавов.
- 30. Какие химические элементы повышают склонность к образованию горячих трещин в металле шва углеродистых и легированных сталей?**
- 1) Кислород, хром; 2) Марганец, ванадий; 3) Сера, углерод, кремний, фосфор.
- 31. Какую термообработку применяют для получения сварных соединений стали с высокой прочностью типа 30ХГСА?**
- 1) Закалка с отпуском; 2) Нормализация; 3) Нормализация с отпуском.
- 32. Какие структурные составляющие вызывают охрупчивание сварных соединений теплоустойчивых сталей?**
- 1) Мартенсит, троостит; 2) Сорбит, бейнит; 3) Низкоуглеродистый феррит.
- 33. Возможно ли исправление несквозных дефектов в теплоустойчивых сталях без применения подогрева?**
- 1) Нет;
- 2) Возможно, с применением электродов ЦЛ-25, ОЗЛ-6, обеспечивающих аустенитно-ферритную структуру металла шва;
- 3) Возможно, с применением высоконикелевых электродов ЦТ-36, АНЖР-3.
- 34. Какие электроды применяют для сварки теплоустойчивых сталей?**
- 1) С рутиловым покрытием; 2) С кислым покрытием; 3) С основным покрытием.
- 35. Какую термообработку применяют для сварных соединений из теплоустойчивых сталей?**
- 1) Отпуск или нормализацию с отпуском; 2) Закалку с отпуском;
- 3) Нормализацию.
- 36. Чем отличается по тепловым условиям технология сварки высокохромистых мартенситных и мартенситно-ферритных сталей от технологии сварки высокохромистых ферритных сталей в больших сечениях?**
- 1) Более высокими температурами подогрева при сварке;
- 2) Обязательной термообработкой сварных соединений после сварки;
- 3) Отсутствием термообработки после сварки.
- 37. В чем заключается главная особенность сварки аустенитных сталей?**
- 1) Склонность к образованию в сварных соединениях горячих трещин;
- 2) Склонность к образованию в сварных соединениях холодных трещин;
- 3) Склонность к образованию пор в сварных соединениях.
- 38. В чем заключается благоприятное влияние подогрева при сварке теплоустойчивых сталей?**
- 1) Увеличение содержания аустенита при высоких температурах;
- 2) Снижение содержания кислорода в металле сварного шва;
- 3) Предотвращение образования мартенсита, снижение напряжений 1 рода и увеличение пластичности металла.
- 39. Сколько слоев наплавляется на кромку металла из теплоустойчивых хромомolibденовых сталей при последующей ручной дуговой сварке аустенитными электродами?**
- 1) Не менее чем три слоя; 2) Один слой; 3) Не менее чем два слоя.
- 40. Укажите полярность тока при дуговой сварке аустенитными электродами теплоустойчивых сталей?**
- 1) Обратная (плюс на электроде); 2) Обратная (минус на электроде);
- 3) Прямая (плюс на электроде).

- 41. Следует ли производить поперечные колебания при сварке теплоустойчивых сталей электродами из аустенитного металла?**
- 1) Да;
 - 2) Нет;
 - 3) Да, при сварке электродами, содержащими в стержне более 25% никеля.
- 42. Допускается ли термообработка сварного соединения после сварки аустенитными электродами хромомолибденовых сталей (12ХМ, 15ХМ и др.)?**
- 1) Последующая термообработка обязательна;
 - 2) Не допускается;
 - 3) Допускается при толщине более 36мм.
- 43. Производится ли термическая обработка сварного соединения из разнородных сталей, если сварку осуществляли аустенитными электродами и одна из сталей является закаливающейся?**
- 1) Нет;
 - 2) Да;
 - 3) В том случае, если не производился подогрев под сварку.
- 44. Что обозначают буквы "А" и "АА" в маркировке сварочной проволоки Св-08А или Св-08АА?**
- 1) Пониженное и низкое содержание серы и фосфора в проволоке;
 - 2) Пониженное содержание углерода в проволоке;
 - 3) Пониженное содержание фосфора в проволоке и высокую пластичность.
- 45. Что обозначают буквы и цифры в маркировке сталей и сплавов?**
- 1) Клейма завода-изготовителя;
 - 2) Обозначения номера плавки и партии металла;
 - 3) Обозначение химических элементов и их процентный состав.
- 46. Какой сварной шов обеспечивает наиболее высокое сопротивление усталостному разрушению?**
- 1) Угловой;
 - 2) Стыковой;
 - 3) Нахлесточный.
- 47. Какие существуют виды коррозионного разрушения сварных соединений?**
- 1) Разрушение от общей коррозии, межкристаллитной коррозии, коррозионного растрескивания под напряжением;
 - 2) Разрушение в сварном шве, зоне термического влияния, по линии сплавления;
 - 3) Структурное, общее, локальное по линии сплавления.
- 48. Что понимают под жаростойкостью металла?**
- 1) Способность сохранять прочность при высоких температурах;
 - 2) Способность сопротивляться науглероживанию при высоких температурах;
 - 3) Способность сопротивляться окислению при высоких температурах.
- 49. Какие теплофизические характеристики определяют склонность металла к образованию горячих трещин?**
- 1) Величина температурного интервала хрупкости, пластичность металла и темп деформаций в этом интервале при кристаллизации;
 - 2) Пластичность металла в интервале от температуры плавления до температуры неравновесного солидуса при кристаллизации;
 - 3) Коэффициенты объемного расширения и объемной литейной усадки в температурном интервале кристаллизации металла шва.
- 50. Укажите наиболее правильное определение понятия свариваемости?**
- 1) Технологическое свойство металлов или их сочетаний образовывать в процессе сварки соединения, обеспечивающие прочность и пластичность на уровне основных материалов;
 - 2) Металлургическое свойство металлов, обеспечивающее возможность получения сварного соединения с общими границами зерен околосшовной зоны и литого шва;
 - 3) Технологическое свойство металлов или их сочетаний образовывать в процессе сварки соединения, отвечающие конструктивным и эксплуатационным требованиям к ним.
- 51. Как влияет высокое содержание серы и фосфора на свариваемость стали?**
- 1) Не влияет;
 - 2) Повышает свариваемость при условии предварительного подогрева стали;
 - 3) Способствует появлению трещин и ухудшает свариваемость стали.

52. Какие существуют способы оценки свариваемости?

- 1) Металлургические и тепловые;
- 2) Технологические и машинные;
- 3) Способы экспресс-оценки и расчетные.

53. Какие виды трещин образуются при кристаллизации сварного шва при высоких температурах?

- 1) Горячие (кристаллизационные) трещины и горячие трещины в твердой фазе;
- 2) Трещины металлургического характера;
- 3) Межкристаллитные трещины с блестящим характером излома.

54. Как влияет неравномерность нагрева при сварке на величину деформации основного металла?

- 1) Увеличивает величину деформации;
- 2) Не влияет на величину деформации;
- 3) Уменьшает величину деформации.

55. Как влияет величина объема металла, наплавленного в разделку за один проход, на величину деформации сварных соединений?

- 1) Увеличивает деформацию с увеличением объема;
- 2) Уменьшает деформацию с увеличением объема;
- 3) Не влияет.

56. Когда появляются временные сварочные деформации?

- 1) Образуются во время сварки;
- 2) Возникают после сварки;
- 3) Появляются после охлаждения свариваемого металла.

57. Как влияет подогрев изделий в процессе сварки на величину сварочных деформаций?

- 1) Увеличивает деформацию изделия;
- 2) Уменьшает деформацию изделия;
- 3) Не влияет.

58. Что такое предел выносливости?

- 1) Максимальное напряжение, которое выдерживает материал без разрушения;
- 2) Минимальное напряжение, при котором металл разрушается за 10^4 циклов;
- 3) Максимальное напряжение цикла, при котором материал не разрушается при количестве циклов N .

Оценочные средства для промежуточной аттестации студентов

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Производство сварных конструкций» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

В зависимости от вида промежуточного контроля по дисциплине и формы его организации могут быть использованы различные критерии оценки знаний, умений и навыков.

Вид промежуточной аттестации, предусмотренный по данной дисциплине – экзамен (7 семестр); зачет (8 семестр), в устной и письменной формах, с использованием следующих оценочных средств:

- устный опрос в форме ответов на вопросы экзаменационных билетов;
- устный опрос в форме собеседования;
- выполнение письменных заданий;

Средства для промежуточной аттестации студентов

1. Назовите основные элементы производства.
2. Что такое комплексная механизация и автоматизация сварочного производства?
3. Назовите исходные данные для проектирования сборочно-сварочного цеха.
4. Основные ступени механизации и автоматизации сварочного производства?
5. Что такое первичная и вторичная механизация?
6. Какие заготовительные операции Вы знаете?
7. Какими способами проводят очистку металла?
8. Для чего проводят подготовку кромок под сварку? Какими методами?
9. Что такое холодная листовая штамповка? Ее роль в заготовительном производстве?
10. Основные требования, предъявляемые к сборочно-сварочным приспособлениям?
11. Как влияет точность сборки на качество сварки?

12. Назовите основные виды контроля качества сварных соединений?
13. На чем основана радиационная дефектоскопия?
14. Сущность рентгеновского контроля?
15. Как проводят контроль качества с помощью ультразвука?
16. Что такое магнитопорошковая дефектоскопия?
17. Назовите виды контроля на герметичность сварных соединений?
18. Какие виды транспортирующих устройств применяют в сварочном производстве?
19. Назовите основные виды конвейеров?
20. Для чего необходимы загрузочные устройства? Назовите основные виды.
21. Назовите основные схемы компоновки сварочных цехов?
22. Основные требования технологического проектирования производства (ТПП). Задачи ТПП.
23. Назовите основные типы производства. Дайте их краткую характеристику.
24. Что такое производственная программа? Основные виды?
25. Какие методы по уменьшению остаточных напряжений и деформаций применяют в сварочном производстве?
26. Как остаточные напряжения влияют на прочность и эксплуатационную надежность сварной конструкции?
27. Для чего проводят термообработку сварных конструкций?
28. Какие конструкции относятся к негабаритным емкостям и сооружениям?
29. Расскажите о методе рулонирования?
30. Виды балок?
31. Какое механическое оборудование применяется для производства двутавровых балок?
32. Что такое кантователи?
33. Что такое манипуляторы?
34. Расскажите о сборке и сварке решетчатых конструкций?
35. Что такое решетчатые конструкции? Где их применяют?
36. Как производят монтаж конструкций из рулонированных элементов?
37. Особенности технологии изготовления тонкостенных сосудов из алюминиевых и титановых сплавов и высокопрочных сталей.
38. Изготовление сосудов со стенкой средней толщины.
39. Расскажите о приемах сборки и сварки сосудов, работающих под давлением?
40. Как изготавливают трубы? Особенности сварки труб?
41. Автоматическая дуговая сварка неповоротных стыков трубопроводов с принудительным формированием сварного шва.
42. Контактная сварка неповоротных стыков труб.
43. Расскажите о стендах для сборки основных узлов цельнометаллических пассажирских вагонов: настила пола, боковых стен, крыши?

44. Сборка и сварка кузовов автомобилей в поточных линиях.
 45. Использование роботов для сборки и сварки элементов автомобиля.
 46. Расскажите о характерных типах деталей машин (станины, рамы, валы, колеса) и особенности их изготовления.
 47. Автоматизация сборочно-сварочных операций на отдельных местах путем использования робототехнических комплексов.

Критерии выставления оценки студенту на экзамене по дисциплине

«Производство сварных конструкций»:

Баллы	Оценка зачёта/экзамена	Требования к сформированным компетенциям
100-86	«зачтено» / «отлично»	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.
85-76	«зачтено» / «хорошо»	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.
75-61	«зачтено» / «удовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.
60-50	«не зачтено» / «неудовлетворительно»	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.