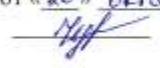


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования «Саратовский государственный технический
университет имени Гагарина Ю.А.»

Профессионально-педагогический колледж

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора
по учебно-методической работе
Профессионально-педагогического
колледжа СГТУ имени Гагарина Ю.А.
 О.В. Зимкова
«22» ноября 2021 г.

Методические указания для обучающихся по выполнению
практических работ по междисциплинарному курсу
МДК.02.02 ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ
ПРОЦЕССОВ
специальность
22.02.06 СВАРОЧНОЕ ПРОИЗВОДСТВО

Рассмотрено на заседании методической комиссии
транспорта, сварочного производства
протокол № 3 от «26» октября 2021 г.
Председатель МК  Л.А. Чувина

Саратов 2021

Методические указания для обучающихся по выполнению практических работ разработаны на основе рабочей программы профессионального модуля ПМ.02 Разработка технологических процессов и проектирование изделий в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 22.02.06 Сварочное производство утверждённого приказом Министерства образования и науки РФ от 21.04.2014 г. № 360.

Разработчик: Максимов Владимир Дмитриевич - преподаватель ППК СГТУ имени Гагарина Ю.А.

СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
1. Пояснительная записка	4
2. Указания по выполнению практических работ	8
3. Критерии оценки	30
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение практических работ	31

1. Пояснительная записка

1.1. Методические указания для обучающихся по выполнению практических работ по МДК 02.02 Основы проектирования технологических процессов для реализации Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 22.02.06 Сварочное производство.

МДК 02.02 Основы проектирования технологических процессов входит в профессиональный модуль ПМ.02 Разработка технологических процессов и проектирование изделий профессионального цикла ППСЗ.

Изучение МДК направлено на формирование общих и профессиональных компетенций, включающих в себя способность:

ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК 3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.

ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.

ОК 6. Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.

ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.

ПК 2.1 Выполнять проектирование технологических процессов производства сварных соединений с заданными свойствами.

ПК 2.2 Выполнять расчеты и конструирование сварных соединений и конструкций.

ПК 2.3 Осуществлять технико-экономическое обоснование выбранного технологического процесса.

ПК 2.4 Оформлять конструкторскую, технологическую и техническую документацию.

ПК 2.5 Осуществлять разработку и оформление графических, вычислительных и проектных работ с использованием информационно-компьютерных технологий.

В результате освоения МДК обучающийся должен:

Знать:

З1-основы проектирования технологических процессов и технологической оснастки для сварки, пайки и обработки металлов;

32-правила разработки и оформления технического задания на проектирование технологической оснастки;

34-методы обеспечения экономичности и безопасности процессов сварки и обработки материалов;

36-типы и виды сварных соединений и сварных швов;

уметь:

У5-производить обоснованный выбор металла для различных металлоконструкций

У7-разрабатывать маршрутные и операционные технологические процессы;

У8-выбирать технологическую схему обработки;

У9-проводить технико-экономическое сравнение вариантов технологического процесса.

Количество часов отведенных на проведение:
практических занятий 86 часов.

1.2. Перечень практических работ

Наименование темы	Наименование, № практического занятия	Объем часов	Вид работы	Формируемые результаты освоения
Тема2.1. Традиционные технологические процессы, их характеристики. Оформление технологической документации	<i>Тема " Практическая работа № 1 «Разработка маршрутных карт на изготовление сварных балок различного назначения»"</i> *	4	Практическая работа	ПК2.4.ПК2.5. У5.У8.ОК2, ОК3,ОК4,ОК5
Тема2.1. Традиционные технологические процессы, их характеристики. Оформление технологической документации	<i>Тема " Практическая работа № 2 «Разработка маршрутных карт на изготовление листовых конструкций»"</i>	4	Практическая работа	ПК2.3.ПК2.4. ПК2.5.У5.У8. ОК2,ОК3,ОК4,ОК5
Тема2.1. Традиционные технологические процессы, их характеристики. Оформление технологической документации	<i>Практическая работа № 3 «Разработка операционных технологических карт на процессы термической обработки металла»</i>	4	Практическая работа	ПК2.3.ПК2.4. ПК2.5.У5.У8. ОК2,ОК3,ОК4,ОК5
Тема2.1. Традиционные технологические	<i>Практическая работа № 4 «Разработка операционных</i>	4	Практическая работа	ПК2.3.ПК2.4. ПК2.5. У5.У8.

процессы, их характеристики. Оформление технологической документации	<i>технологических карт на процесс раскрытия заготовок»</i>			ОК2,ОК3,ОК4,ОК5
Тема 2.1. Традиционные технологические процессы, их характеристики. Оформление технологической документации	Практическая работа № 5 «Разработка операционных технологических карт на процессы получения заготовок различными способами из различных материалов»	4	Практическая работа	ПК2.3,ПК2.4 .ПК2.5. У5.У7.У8.У9 . ОК2,ОК3,ОК4,ОК5
Тема 2.2. Стадии проектирования технологических процессов изготовления сварных конструкций и их технико-экономическое обоснование	Практическая работа № 6 «Разработка вариантов перспективных технологических процессов изготовления сварных конструкций на стадии технического проекта».	4	Практическая работа	ПК2.3.ПК2.4 .ПК2.5. У5.У7.У8.У9 . ОК2,ОК3,ОК4,ОК5
Тема 2.2. Стадии проектирования технологических процессов изготовления сварных конструкций и их технико-экономическое обоснование	Практическая работа № 7 «Составление технико-экономического обоснования технологического процесса реконструкции сварных конструкций».	4	Практическая работа	ПК2.3.ПК2.4 .ПК2.5. У5.У7.У8.У9 . ОК2,ОК3,ОК4,ОК5.
Тема 2.2. Стадии проектирования технологических процессов изготовления сварных конструкций и их технико-экономическое обоснование	Практическая работа № 8 «Составление технического задания на разработку технико-экономического обоснования изготовления сварных конструкций»	4	Практическая работа	ПК2.3.ПК2.4 .ПК2.5. У5.У7.У8.У9 . ОК2,ОК3,ОК4,ОК5
Тема 2.2. Стадии проектирования технологических процессов изготовления сварных конструкций и их технико-экономическое обоснование	Практическая работа № 9 «Составление технико-экономического обоснования технологического процесса изготовления сварных конструкций»	4	Практическая работа	ПК2.3.ПК2.4 .ПК2.5..У5.У7.У8.У9. ОК2,ОК3,ОК4,ОК5.
Тема 2.2. Стадии проектирования	Практическая работа № 10 «Разработка	4	Практическая работа	ПК2.3.ПК2.4 .ПК2.5.

технологических процессов изготовления сварных конструкций и их технико-экономическое обоснование	<i>рабочих технологических процессов изготовления сварных конструкций»</i>			У5.У7.У8.У9 . ОК2,ОК3,О К4,ОК5.
Тема 2.3. Проектирование сборочно- сварочных приспособлений	Практическая работа №11 «Выбор сборочно-сварочных приспособлений при разработке технологических процессов изготовления сварных конструкций разных типов».	4	Практическая работа	ПК2.3.ПК2.4 .ПК2.5. У5.У7.У8.У9 . ОК2,ОК3,О К4,ОК5
Тема 2.4. Проектирование технологических процессов изготовления цехов и участков сварочного производства	Практическая работа №12 «Разработка технологического плана участка сборочно-сварочного цеха в соответствии с выданным заданием».	4	Практическая работа	ПК2.3.ПК2.4 .ПК2.5. У5.У7.У8.У9 . ОК2,ОК3,О К4,ОК5
Тема 2.4. Проектирование технологических процессов изготовления цехов и участков сварочного производства	Практическая работа №13 «Расчёт рабочих площадей участка цеха и площадей сборочно-сварочного оборудования сварочного цеха».	4	Практическая работа	ПК2.3.ПК2.4 .ПК2.5. У5.У7.У8.У9 . ОК2,ОК3,О К4,ОК5
Тема 2.4. Проектирование технологических процессов изготовления цехов и участков сварочного производства	Практическая работа №14 «Установление структуры технологического процесса изготовления конструкции сборочно-сварочного цеха и выбор типа производства»	4	Практическая работа	ПК2.3.ПК2.4 .ПК2.5. У5.У7.У8.У9 . ОК2,ОК3,О К4,ОК5
Тема 2.4. Проектирование технологических процессов изготовления цехов и участков сварочного производства	Практическая работа №15 «Разработка маршрутных карт и схем сборки и сварки конструкций сборочно-сварочного цеха».	4	Практическая работа	ПК2.3.ПК2.4 .ПК2.5. У5.У7.У8.У9 . ОК2,ОК3,О К4,ОК5, ОК6
Итого				

2. Указания по выполнению практических работ

Практическая работа № 1 Разработка маршрутных карт на изготовление сварных балок различного назначения

Цель работы: закрепить знания об составление маршрутных карт.

Теоретические сведения

Все виды сварных изделий ответственного назначения в Российской Федерации должны изготавливаться по правилам, установленным нормативными 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.

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.

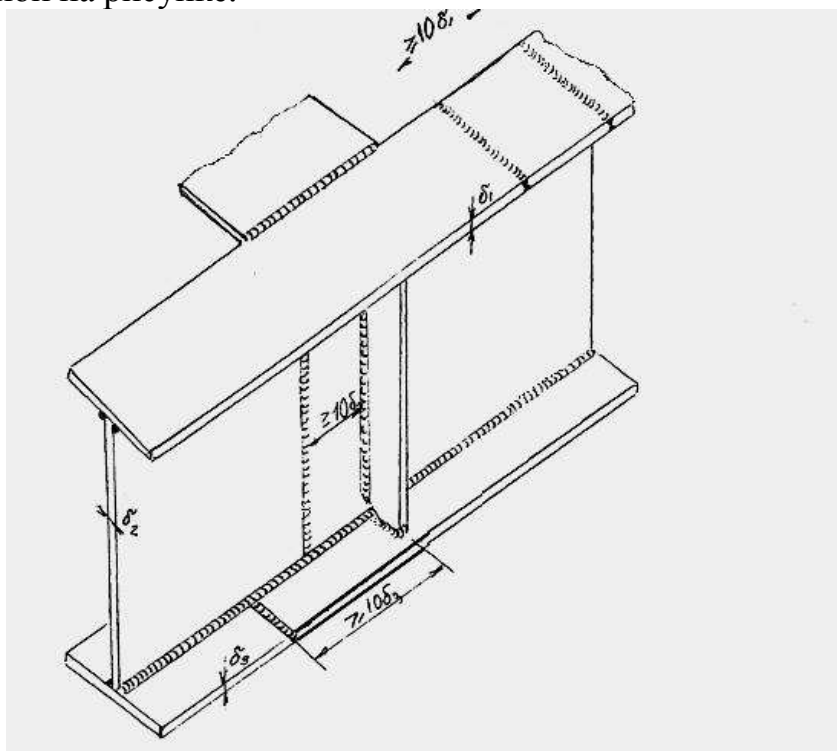
Маршрутная карта предназначена для указания в технологической последовательности требуемых видов операций при маршрутном, маршрутно-операционном или операционном описания процесса изготовления изделия и указания требуемых видов оборудования, технологического оснащения, материалов, нормативов трудовых 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.. 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 Рр (разряд работы), ОП (объем производственной партии, шт) и Тшт. (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 технологическом 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.

Задание

- 1 Ознакомление с теоретическим материалом и стандартом ЕСТД.
- 2 Составить маршрутную карту на изготовление сварной балки представленной на рисунке.



Требования к отчету

Отчет должен содержать:

- название практической работы;
- формулировку цели работы;
- маршрутная карта;
- Краткие письменные ответы на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы:

1. Перечислите виды специальных документов?
2. Что такое маршрутная карта?

Практическая работа № 2

Разработка маршрутных карт на изготовление листовых конструкций

Цель: закрепить знания о составлении маршрутных карт.

Теоретические сведения

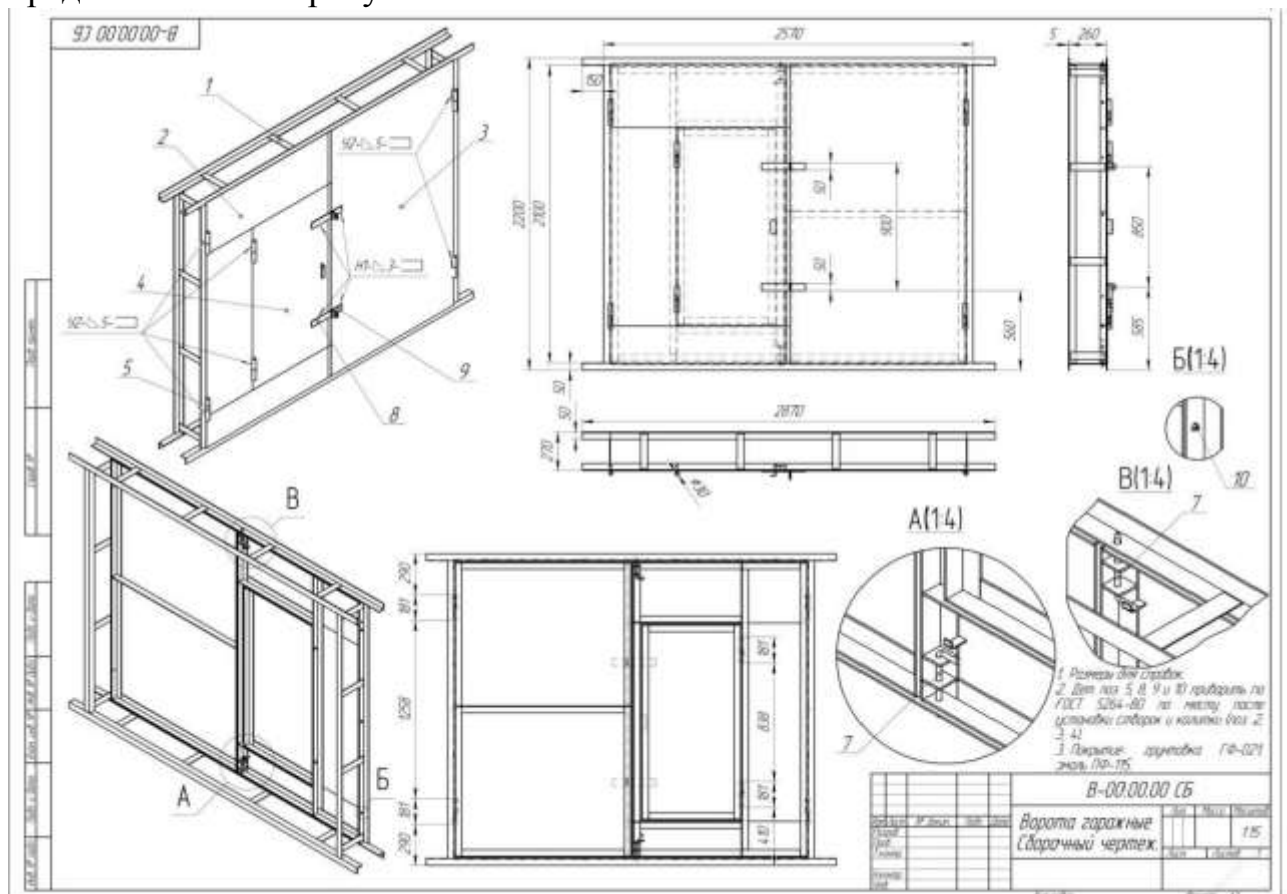
К документам специального назначения относят маршрутную карту (МК), операционную карту (ОК), комплектовочную карту (КК), ведомость оснастки (ВО), ведомость оборудования (ВОб), ведомость материалов (ВМ) и др.

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. 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 Рр (разряд работы), ОП (объем производственной партии, шт) и Тшт. (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 технологическом 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

Задание

- 1 Ознакомление с теоретическим материалом и стандартом ЕСТД.
- 2 Составить маршрутную карту на изготовление листовой конструкции представленной на рисунке.



Требования к отчету

Отчет должен содержать:

- название практической работы;

- формулировку цели работы;
- маршрутная карта;
- Краткие письменные ответы на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы:

1. Перечислите виды специальных документов?
2. Что такое маршрутная карта?

Практическая работа № 3

Разработка операционных технологических карт на процессы термической обработки металла

Цель: закрепить знания об составление операционных технологических карт.

Теоретические сведения

Структура построения операционной карты (ОК) идентична маршрутной. Запись информации выполняется построчно с привязкой к соответствующим служебным символам. Указание единиц величины следует выполнять в заголовках или подзаголовках соответствующих граф. Допускается указывать единицы величины параметров технологических режимов после их числовых значений, например, 40 мм; 0,2 мм/об; 36 мм/мин. Указание данных по технологическим режимам следует выполнять после записи состава применяемой технологической оснастки. При указании данных по технологической оснастке информацию следует записывать в следующей последовательности: приспособления; вспомогательный инструмент; режущий инструмент; средства измерения. В целях разделения информации по группам технологической оснастки и поиска необходимой информации допускается перед указанием состава применять условное обозначение видов: приспособлений - "ПР"; вспомогательного инструмента - "ВИ"; режущего инструмента - "РИ"; средств измерений - "СИ". Например, СИ. АВВХХХ. Пробка 024Н7-пр. При описании содержания перехода необходимо указывать данные по Т₀ и Т_в. Это следует выполнять на уровне строки, где заканчивается описание содержания перехода под служебным символом "О". Большинство граф операционной карты соответствует аналогичным графам маршрутной карты. Полную запись делают при необходимости перечисления всех выдерживаемых размеров. Сокращенная используется при ссылке на условное обозначение конструктивного элемента обрабатываемого изделия. Данная запись выполняется при достаточной графической информации. Для промежуточных переходов, не имеющих графических иллюстраций, в содержании следует указывать исполнительные размеры с их предельными отклонениями и при необходимости шероховатость обработанной поверхности и другие технические требования. Например, "Точить поверхность 3, выдерживая $d=40_{-0,34}^{+0,4}$ $l=100\pm 0,4$ ".

Переходы (основные и вспомогательные) нумеруются арабскими цифрами 1,2,3...

Задание

1. Ознакомление с теоретическим материалом и стандартом ЕСТД.
2. Составить операционную технологическую карту на процессы термической обработки металла.

Требования к отчету

Отчет должен содержать:

- название практической работы;
- формулировку цели работы;
- технологическая операционная карта;
- Краткие письменные ответы на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы:

1. Перечислите виды специальных документов?
2. Что такое операционная технологическая карта?

Практическая работа № 4

Разработка операционных технологических карт на процесс раскрыя заготовок

Цель: закрепить знания об составление операционных технологических карт.

Теоретические сведения

Структура построения операционной карты (ОК) идентична маршрутной. Запись информации выполняется построочно с привязкой к соответствующим служебным символам. Указание единиц величины следует выполнять в заголовках или подзаголовках соответствующих граф. Допускается указывать единицы величины параметров технологических режимов после их числовых значений, например, 40 мм; 0,2 мм/об; 36 мм/мин. Указание данных по технологическим режимам следует выполнять после записи состава применяемой технологической оснастки. При указании данных по технологической оснастке информацию следует записывать в следующей последовательности: приспособления; вспомогательный инструмент; режущий инструмент; средства измерения. В целях разделения информации по группам технологической оснастки и поиска необходимой информации допускается перед указанием состава применять условное обозначение видов: приспособлений - "ПР"; вспомогательного инструмента - "ВИ"; режущего инструмента - "РИ"; средств измерений - "СИ". Например, СИ. АВВХХХ. Пробка 024Н7-пр. При описании содержания перехода необходимо указывать данные по Т0 и Тв. Это следует выполнять на уровне строки, где заканчивается описание содержания перехода под служебным

символом "О". Большинство граф операционной карты соответствует аналогичным графам маршрутной карты. Полную запись делают при необходимости перечисления всех выдерживаемых размеров. Сокращенная используется при ссылке на условное обозначение конструктивного элемента обрабатываемого изделия. Данная запись выполняется при достаточной графической информации. Для промежуточных переходов, не имеющих графических иллюстраций, в содержании следует указывать исполнительные размеры с их предельными отклонениями и при необходимости шероховатость обработанной поверхности и другие технические требования. Например, "Точить поверхность 3, выдерживая $d=40_{-0,34}^{+0,4}$ $l=100\pm 0,4$ ". Переходы (основные и вспомогательные) нумеруются арабскими цифрами 1,2,3...

Задание

1. Ознакомление с теоретическим материалом и стандартом ЕСТД.
2. Составить операционную технологическую карту на процесс раскроя заготовок.

Требования к отчету

Отчет должен содержать:

- название практической работы;
- формулировку цели работы;
- технологическая операционная карта;
- Краткие письменные ответы на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы:

1. Перечислите виды специальных документов?
2. Что такое операционная технологическая карта?

Практическая работа № 5

Разработка операционных технологических карт на процессы получения заготовок различными способами из различных материалов.

Цель: закрепить знания об составление операционных технологических карт.

Теоретические сведения

Структура построения операционной карты (ОК) идентична маршрутной. Запись информации выполняется построчно с привязкой к соответствующим служебным символам. Указание единиц величины следует выполнять в заголовках или подзаголовках соответствующих граф. Допускается указывать единицы величины параметров технологических режимов после их числовых значений, например, 40 мм; 0,2 мм/об; 36 мм/мин. Указание данных по технологическим режимам следует выполнять после записи состава применяемой технологической оснастки. При указании

данных по технологической оснастке информацию следует записывать в следующей последовательности: приспособления; вспомогательный инструмент; режущий инструмент; средства измерения. В целях разделения информации по группам технологической оснастки и поиска необходимой информации допускается перед указанием состава применять условное обозначение видов: приспособлений - "ПР"; вспомогательного инструмента - "ВИ"; режущего инструмента - "РИ"; средств измерений - "СИ". Например, СИ. АВВХХХ. Пробка 024Н7-пр. При описании содержания перехода необходимо указывать данные по Т0 и Тв. Это следует выполнять на уровне строки, где заканчивается описание содержания перехода под служебным символом "О". Большинство граф операционной карты соответствует аналогичным графам маршрутной карты. Полную запись делают при необходимости перечисления всех выдерживаемых размеров. Сокращенная используется при ссылке на условное обозначение конструктивного элемента обрабатываемого изделия. Данная запись выполняется при достаточной графической информации. Для промежуточных переходов, не имеющих графических иллюстраций, в содержании следует указывать исполнительные размеры с их предельными отклонениями и при необходимости шероховатость обработанной поверхности и другие технические требования. Например, "Точить поверхность 3, выдерживая $d=40_{-0,34}^{+0,4}$ $H_1=100\pm 0,4$ ". Переходы (основные и вспомогательные) нумеруются арабскими цифрами 1,2,3...

Задание

1. Ознакомление с теоретическим материалом и стандартом ЕСТД.
2. Составить операционную технологическую карту на процессы получения заготовок различными способами из различных материалов.

Требования к отчету

Отчет должен содержать:

- название практической работы;
- формулировку цели работы;
- технологическая операционная карта;
- Краткие письменные ответы на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы:

3. Перечислите виды специальных документов?
4. Что такое операционная технологическая карта?

Практическая работа № 6

«Разработка вариантов перспективных технологических процессов изготовления сварных конструкций на стадии технического проекта».

Цель работы: Научиться составлять перспективные технологические процессы изготовления сварных конструкций на стадии технического проекта.

Теоретические сведения

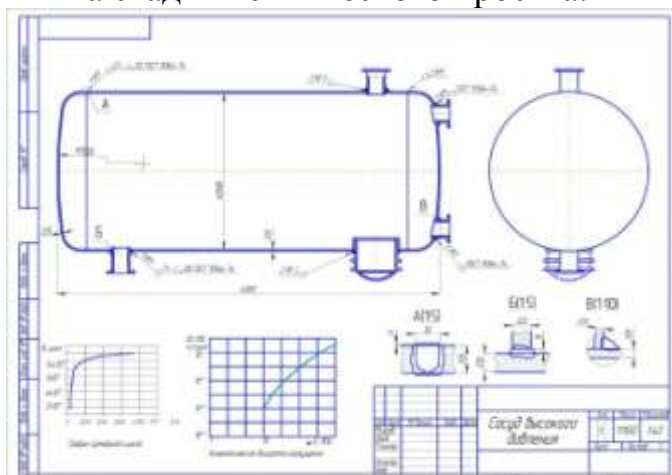
Проектирование технологического процесса сварки представляет собой сложную оптимизационную задачу, основанную на использовании расчетных аналитических методов проектирования. Оптимальный вариант технологического процесса изготовления сложной сварной конструкции выбирается из нескольких расчетных вариантов технологии. В зависимости от основного назначения различают перспективные и рабочие технологические процессы.

Перспективный технологический процесс сварки включает в себя :

- последовательность технологических операций;
- разбивку конструкции на отдельные технологические узлы или элементы;
- эскизную проработку специальных приспособлений и оснастки;
- расчеты режимов основных сварочных процессов, расчеты ожидаемых сварочных напряжений и деформаций;
- сравнительную оценку разработанных вариантов технологии.

После окончательного утверждения технического проекта и принятого варианта технологии выполняют рабочее проектирование конструкции (составление конструкторской документации) и разработку рабочей технологии (составление технологической документации).

Задание для выполнения работы: составить два варианта перспективного технологического процесса изготовления сосуда высокого давления на стадии технического проекта.



Требования к отчету

Отчет должен содержать:

- название практической работы;
- формулировку цели работы;
- чертеж в редакторе;
- Краткие письменные ответы на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы:

1. Какое сварное соединение называется стыковым?
2. Чем отличается стыковое соединение от нахлесточного?
3. Какое сварное соединение называется тавровым?
4. Чем отличается угловое соединение от торцового?

Практическая работа № 7

Составление технико-экономического обоснования технологического процесса реконструкции сварных конструкций

Цель работы: Изучить технико-экономическую обоснованность технологического процесса реконструкции сварных конструкций.

Теоретические сведения

Исходными данными при проектировании сварочного технологического процесса является чертежи сварной конструкции, технические условия на ее изготовление и планируемая программа выпуска. Чертежи и технические условия содержат данные о применяемых материалах, конфигурации заготовок, размерах, типах сварных соединений. В чертежах и технических условиях определены также критерии для оценки качества получаемых сварных соединений. Характер требований к качеству сварной конструкции зависит от особенностей условий ее эксплуатации и возможных последствий выхода из строя. С учетом программы выпуска производят оценку технико-экономической эффективности спроектированного сварочного процесса.

Разработка технологии имеет цель обеспечить оптимальные условия выполнения каждой отдельной операции и всего процесса в целом. Для разных сварных конструкций представления об оптимальности технологического процесса могут сильно отличаться, поэтому вопросы рационального проектирования процесса изготовления сварных конструкций рассматриваются на примерах их изготовления (главным образом на примере

сваркой плавлением). Особую важность при этом приобретают вопросы аттестации сварочного производства.

Задание:

Составить технико-экономические обоснования технологического процесса реконструкции сварных конструкций.

Требования к отчету

Отчет должен содержать:

- название практической работы;
- формулировку цели работы;
- записать технико-экономические показатели;
- Краткие письменные ответы на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы:

1. Что такое технико-экономические обоснования?
2. Как составлять технико-экономические обоснования?

Практическая работа № 8

Составление технического задания на разработку технико-экономического обоснования изготовления сварных конструкций

Цель работы: научиться составлять технические задания на разработку технико-экономического обоснования изготовления сварных конструкций

Теоретические сведения

Техническое задание — исходный документ на проектирование технического объекта (изделия). ТЗ устанавливает основное назначение разрабатываемого объекта, его технические характеристики, показатели качества и технико-экономические требования, предписание по выполнению необходимых стадий создания документации (конструкторской, технологической, программной и т. д.) и её состав, а также специальные требования.

Технико-экономическое обоснование (ТЭО) разрабатывается, когда требуется доказать необходимость выбора одного из возможных вариантов внедрения новой технологии, оборудования, процесса.

Технико-экономическое обоснование выполняется с целью определения всех возможных направлений по модернизации, реконструкции, строительству объекта и выбора экономически эффективного и технически грамотного варианта.

После выполнения технико-экономического обоснования заказчик видит и понимает:

- оптимальное инженерное решение рассматриваемого проекта;
- состав основного и дополнительного оборудования;

- необходимый для реализации проекта объем первоначальных инвестиций;
- окупаемость и доходность проекта строительства энергоисточника.

Задание:

Составить техническое задание на разработку технико-экономического обоснования изготовления сварных конструкций.

Требования к отчету

Отчет должен содержать:

- название практической работы;
- формулировку цели работы;
- записать ТЗ;
- Краткие письменные ответы на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы:

1. Что такое технико-экономические обоснования?
2. Как составлять техническое задание?

Практическая работа № 9

Составление технико-экономического обоснования технологического процесса изготовления сварных конструкций

Цель работы: Изучить технико-экономическую обоснованность технологического процесса изготовления сварных конструкций.

Теоретические сведения

Исходными данными при проектировании сварочного технологического процесса является чертежи сварной конструкции, технические условия на ее изготовление и планируемая программа выпуска. Чертежи и технические условия содержат данные о применяемых материалах, конфигурации заготовок, размерах, типах сварных соединений. В чертежах и технических условиях определены также критерии для оценки качества получаемых сварных соединений. Характер требований к качеству сварной конструкции зависит от особенностей условий ее эксплуатации и возможных последствий выхода из строя. С учетом программы выпуска производят оценку технико-экономической эффективности спроектированного сварочного процесса.

Разработка технологии имеет цель обеспечить оптимальные условия выполнения каждой отдельной операции и всего процесса в целом. Для разных сварных конструкций представления об оптимальности технологического процесса могут сильно отличаться, поэтому вопросы

рационального проектирования процесса изготовления сварных конструкций рассматриваются на примерах их изготовления (главным образом на примере сваркой плавлением). Особую важность при этом приобретают вопросы аттестации сварочного производства.

Задание:

Составить технико-экономические обоснования технологического процесса изготовления сварных конструкций.

Требования к отчету

Отчет должен содержать:

- название практической работы;
- формулировку цели работы;
- записать технико-экономические показатели;
- Краткие письменные ответы на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы:

3. Что такое технико-экономические обоснования?
4. Как составлять технико-экономические обоснования?

Практическая работа № 10

Разработка рабочих технологических процессов изготовления сварных конструкций

Цель работы: научиться разрабатывать технологические процессы изготовления сварных конструкций.

Теоретические сведения

К основным этапам разработки типового технологического процесса относятся:

- 1) классификация объектов производства - выбирают группы объектов, имеющих общие конструктивно-технологические характеристики, и типовых представителей групп;
- 2) количественная оценка групп объектов - оценка типа производства (единичное, серийное или массовое);
- 3) анализ конструкций типовых объектов по чертежам, техническим условиям (ТУ), программам выпуска и типу производства разрабатывают основные маршруты изготовления конструкций, включая заготовительные процессы;
- 4) выбор заготовки и способов ее изготовления с технико-экономической оценкой оценивают точностные характеристики способов изготовления и качества поверхности, выбирают метод обработки;
- 5) выбор технологических баз;

6) выбор вида производства (сварка, литье, обработка давлением, механическая обработка);

7) составление технологического маршрута обработки - определяют последовательность операций и выбирают группы оборудования по операциям;

8) разработка технологических операций, включающая в себя:

- рациональное построение операций;
- выбор структуры операций;
- рациональную последовательность переходов в операции;
- выбор оборудования, обеспечивающего оптимальную производительность и требуемое качество;
- расчет загрузки технологического оборудования;
- выбор конструкции технологической оснастки;
- определение принадлежности выбранной конструкции к стандартным системам оснастки;
- установление исходных данных, необходимых для расчетов, и расчет припуска на обработку и межоперационных припусков;
- установление исходных данных для расчета оптимальных режимов обработки и их расчеты;
- установление исходных данных для расчета норм времени и их расчет;
- определение разряда работ и профессии исполнителей;

9) расчет точности, производительности и экономической эффективности вариантов типовых технологических процессов с выбором оптимального варианта;

10) оформление документации на типовой технологический процесс сварки, согласование ее с заинтересованными службами и утверждение.

На предприятии должны быть компьютерные информационно-поисковые системы для поиска ранее разработанных аналогичных технологических процессов и отдельных технологических операций.

Всю информацию вводят в компьютер в кодированном виде. При разработке технологического процесса анализируют технологичность сварных изделий и конструкций. Количественная оценка технологичности основывается на системе показателей, включающей в себя:

- базовые показатели технологичности, устанавливаемые в техническом задании на проектирование изделия;
- показатели технологичности, достигнутые при разработке конструкции;
- уровень технологичности (отношение достигнутых показателей к базовым).

Основными показателями технологичности являются трудоемкость и технологическая себестоимость изготовления изделия.

Факторы, влияющие на выбор показателей: требования к изделию, вид изделия, объем выпуска, наличие информации, необходимой для определения показателей.

Требования к изделию определяют, каким видом технологичности должна обладать конструкция: производственным, эксплуатационным или и тем и

другим, что, в свою очередь, определяет группу показателей технологичности.

В зависимости от вида изделия (сборочная единица, комплекс, комплект или деталь) из групп выбирают те показатели, которые могут характеризовать технологичность данного вида изделия.

Знание объема выпуска позволяет выбирать показатели, характеризующие расходы или затраты и имеющие наибольшую значимость при данном объеме выпуска.

Задание

Разработать рабочий технологический процесс изготовления сварных ворот.

Требования к отчету

Отчет должен содержать:

- название практической работы;
- формулировку цели работы;
- рабочий технологический процесс;
- Краткие письменные ответы на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы:

1. Этапы разработки рабочего технологического процесса.
2. Факторы, влияющие на выбор показателей.
3. Основными показателями технологичности

Практическая работа № 11

Выбор сборочно-сварочных приспособлений при разработке технологических процессов изготовления сварных конструкций разных типов

Цель работы: Изучить эффективность газовой защиты и ознакомиться с особенностями ручной и автоматической сварки Ti.

Теоретический материал

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

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. Составить отчет.

Требования к отчету

Отчет должен содержать:

- название практической работы;
- формулировку цели работы;
- Принципиальная схема базирования сварной конструкции.
- Описать использованные фиксирующие элементы и их работу.
- Краткие письменные ответы на контрольные вопросы.

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.

Практическая работа № 12

**Разработка технологического плана участка сборочно - сварочного цеха
в соответствии с выданным заданием**

Цель работы: научиться составлять технологическую планировку.

Теоретические сведения

Размещение цеха и всех его производственных отделений и участков, а также вспомогательных, административно-конторских и бытовых помещений – должно по возможности полностью удовлетворять всем специфическим требованиям процессов, подлежащих выполнению в каждом из этих отделений. В этом заключается одна из главных задач рационального проектирования промышленных предприятий.

В данной теме рассматриваются вопросы эффективности использования производственных площадей, транспортирование заготовок узлов и сварных конструкций.

При изучении материала обратите внимание на то, что в сварных цехах основными ведущими процессами являются сборочно-сварочные работы, следовательно, удовлетворению требований этих процессов в первую очередь должно быть уделено особое внимание при разработке проектов сварочных производств.

Порядок выполнения работы

1. Изучить основные понятия технологической планировки участка.
2. По заданию произвести расчёт необходимой площади участка для расстановки оборудования.
3. Выполнить планировку (на миллиметровке).

Требования к отчету

Отчет должен содержать:

- название практической работы;
- формулировку цели работы;
- план участка;
- Краткие письменные ответы на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы:

1. Из каких подразделений состоит сборочно – сварочный цех?
2. Основные принципы проектирования.
3. Какие масштабы планировок вы знаете?

Практическая работа № 13

Расчёт рабочих площадей участка цеха и площадей сборочно-сварочного оборудования сварочного цеха

Цель работы: Изучить зависимость качества шва от сварочных материалов при холодной сварке чугуна.

Теоретические сведения

Площадь цеха по своему назначению подразделяется на производственную, вспомогательную и служебно-бытовую. Под общей площадью цеха в технологических расчётах понимают сумму

производственной и вспомогательной площадей (без служебно-бытовой площади).

Производственной - называют площадь отделений и участков, непосредственных предназначенных для осуществления технологического процесса в данном цехе. В состав производственной включают площади, занимаемые:

Производственным оборудованием – станками, установками для сборки и варки, печами и местами рабочих у оборудования;

Наземным транспортом оборудованием – рольгангами, конвейерами.

- Рабочими местами ручного труда и верстаками, разметочными плитами и т.п.

- Шкафчиками для инструмента.

- Складочными площадками для заготовок, обработанных деталей, собранных узлов оборудования.

- Рабочими местами у оборудования для технического контроля (операционного, межоперационного) деталей, узлов и готовых изделий (кроме площади ограждённых помещений ОТК).

- Стенами для испытаний деталей, узлов и готовых изделий, устранение дефектов и сдачи готовой продукции.

- Проходами и проездами между оборудованием внутри производственных отделений и участков (кроме магистральных проездов)

Порядок выполнения работы

Рассчитать рабочую площадь участка цеха и площадь сборочно-сварочного оборудования сварочного цеха.

Требования к отчету

Отчет должен содержать:

- название практической работы;
- формулировку цели работы;
- результаты решения;
- Краткие письменные ответы на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы:

1. Что входит в состав производственной площади?
2. Что входит в состав вспомогательной площади?

Практическая работа № 14

Установление структуры технологического процесса изготовления конструкции сборочно-сварочного цеха и выбор типа производства.

Цель работы: научиться составлять структуру технологического процесса изготовления конструкции сборочно-сварочного цеха и выбор типа производства.

Теоретические сведения

Размещение цеха и всех его производственных отделений и участков, а также вспомогательных, административно-конторских и бытовых помещений – должно по возможности полностью удовлетворять всем специфическим требованиям процессов, подлежащих выполнению в каждом из этих отделений. В этом заключается одна из главных задач рационального проектирования промышленных предприятий.

В данной теме рассматриваются вопросы эффективности использования производственных площадей, транспортирование заготовок узлов и сварных конструкций.

При изучении материала обратите внимание на то, что в сварных цехах основными ведущими процессами являются сборочно-сварочные работы, следовательно, удовлетворению требований этих процессов в первую очередь должно быть уделено особое внимание при разработке проектов сварочных производств.

Порядок выполнения работы

1. Изучить основные понятия изготовления конструкции сборочно-сварочного.
2. По заданию произвести выбор типа производства.

Требования к отчету

Отчет должен содержать:

- название практической работы;
- формулировку цели работы;
- ход работы;
- Краткие письменные ответы на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы:

1. Из каких подразделений состоит сборочно – сварочный цех?
2. Основные принципы проектирования.
3. Какие масштабы планировок вы знаете?

Практическая работа № 15

Разработка маршрутных карт и схем сборки и сварки конструкций сборочно-сварочного цеха

Цель работы: закрепить знания об составление маршрутных карт, схем сборки и сварки.

Теоретические сведения

Все виды сварных изделий ответственного назначения в Российской федерации должны изготавливаться по правилам, установленным

нормативными 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.

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.

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.. 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 Рр (разряд работы), ОП (объем производственной партии, шт) и Тшт. (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 технологическом 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.

Задание

- 1 Ознакомление с теоретическим материалом и стандартом ЕСТД.
- 2 Составить маршрутную карту и схему сборки и сварки конструкции сборочно-сварочного цеха.

Требования к отчету

Отчет должен содержать:

- название практической работы;
- формулировку цели работы;
- маршрутная карта;
- Краткие письменные ответы на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы:

1. Перечислите виды специальных документов?
2. Что такое маршрутная карта?

Критерии оценки работы по подготовке письменного отчета (ЛР и ПЗ)

№ п/п	Критерии оценки	Метод оценки	Работа выполнена	Работа выполнена не полностью	Работа не выполнена
			Высокий уровень 3 балла	Средний уровень 2 балла	Низкий уровень 1 балл
1	Соответствие материала отчета заданной теме	Наблюдение преподавателя	Содержание отчета полностью соответствует заданной теме	Содержание материала в отчете соответствует заданной теме, но вывод не полный, нет полного описания проделанной работы.	1. Работа обучающимся не сдана вовсе. 2. Отсутствует отчет по заданной теме. 3. Ответы на вопросы не верны, или вовсе не найдены в материалах отчета. 4. В отчетах не
2	Четко организованный отчет. Правильность, лаконичность и четкость ответов на вопросы	Наблюдение преподавателя	Представлен правильно организованный отчет. Имеются все проведенные опыты, ответы правильные, и в отчете излагаются четко и лаконично, без лишнего текста и пояснений.	Представлен отчет без следов организации и проработки. Ответы правильные, но имеются незначительные недочеты.	используются рисунки, таблицы и схемы по изучаемой теме. 5. Объяснение терминов, используемых в контрольном материале, вызывает затруднения. 6. Отчет выполнен и оформлен небрежно, без соблюдения установленных требований.
3	Правильность оформления	Проверка работы	Оформление отчета полностью соответствует требованиям.	В оформлении отчета имеются незначительные недочеты и небольшая небрежность.	

Оценка	4-5 баллов «удовлетворительно»	6-7 баллов «хорошо»	8-9 баллов «отлично»
--------	-----------------------------------	------------------------	-------------------------

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение для проведения практических работ

Основные учебные издания

1. Овчинников, В.В. Основы технологии сварки и сварочное оборудование: учебник / Овчинников В.В. — Москва: КноРус, 2021. — 258 с. — ISBN 978-5-406-07985-0. — URL: <https://book.ru/>

2. Черепажин, А. А. Технология сварочных работ: учебник для среднего профессионального образования / А. А. Черепажин, В. М. Виноградов, Н. Ф. Шпунькин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 269 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-08456-6. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/>

3. Дедюх, Р. И. Технология сварочных работ: сварка плавлением: учебное пособие для среднего профессионального образования / Р. И. Дедюх. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 169 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-03766-1. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/>

4. Технология сварочных работ: теория и технология контактной сварки: учебное пособие для среднего профессионального образования / Р. Ф. Катаев, В. С. Милютин, М. Г. Близник. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 146 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-10927-6. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/>

5. Черепажин, А.А. Техника и технология ручной дуговой сварки (наплавки) неплавящимся электродом в защитном газе: учебник / Черепажин А.А., Латыпов Р.А., под ред., Латыпова Г.Р., Андреева Л.П. — Москва: КноРус, 2021. — 197 с. — ISBN 978-5-406-05614-1. — URL: <https://book.ru/>

6. Техника и технология ручной дуговой сварки (наплавки, резки) покрытыми электродами: учебник / Латыпов Р.А., под ред., Черепажин А.А., Андреева Л.П., Латыпова Г.Р. — Москва: КноРус, 2021. — 197 с. — ISBN 978-5-406-01679-4. — URL: <https://book.ru/>

7. Овчинников, В.В. Оборудование, техника и технология сварки и резки металлов: учебник / Овчинников В.В. — Москва: КноРус, 2021. — 303 с. — ISBN 978-5-406-08583-7. — URL: <https://book.ru/>

8. Овчинников В.В. Технология производства сварных конструкций: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / В.В. Овчинников. — Москва: Издательский центр "Академия", 2018. — 272с. ISBN 978-5-4468-6470-6

9. Быковский О.Г. Сварочное дело: учеб. пособие / О.Г. Быковский, В.А. Фролов, Г.А. Краснова. — Москва: КНОРУС, 2019. — 272с. — (Среднее профессиональное образование). ISBN 978-5-406-06573-0

Дополнительные учебные издания

10. Ткачева, Г.В. Сварщик ручной дуговой сварки. Основы профессиональной деятельности: учебно-практическое пособие / Ткачева Г.В., Горчаков А.И., Коровин С.В. — Москва: КноРус, 2020. — 128 с. — ISBN 978-5-406-01645-9. — URL: <https://book.ru/>

11. Технология металлов и сплавов: учебное пособие для среднего профессионального образования / ответственный редактор А. П. Кушнир, В. Б. Лившиц. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 310 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-11111-8. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/>

12. Овчинников, В.В. Справочник сварщика: справочник / Овчинников В.В., Овчинников В.В. — Москва: КноРус, 2021. — 271 с. — ISBN 978-5-406-04038-6. — URL: <https://book.ru/>

13. Овчинников, В.В. Подготовительные и сборочные операции перед сваркой: учебник / Овчинников В.В. — Москва: КноРус, 2021. — 170 с. — ISBN 978-5-406-02950-3. — URL: <https://book.ru/>

14. Овчинников, В.В. Термитная сварка: учебник / Овчинников В.В. — Москва: КноРус, 2019. — 133 с. — ISBN 978-5-406-07107-6. — URL: <https://book.ru/>

15. Овчинников, В.В. Газовая сварка (наплавка): учебник / Овчинников В.В. — Москва: КноРус, 2021. — 204 с. — ISBN 978-5-406-08234-8. — URL: <https://book.ru/>

Интернет-ресурсы:

16. www.mirsvarky.ru (Информационный портал ООО "Мир сварки-СиликатПром").

17. www.tehlit.ru (Электронная интернет библиотека «ТехЛит.ру»)

18. www.autowelding.ru (Профессиональный портал «Сварка. Резка. Металлообработка» autoWelding.ru)

19. www.osvarke.info (Информационный сайт для мастеров производственного обучения и преподавателей спецдисциплин «О сварке»)