

УТВЕРЖДАЮ
Директор колледжа

С.Н.Козлов
23.01.2026

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В СВАРОЧНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО ИЗУЧЕНИЮ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА,
ЗАДАНИЯ НА ДОМАШНЮЮ КОНТРОЛЬНУЮ РАБОТУ
ДЛЯ УЧАЩИХСЯ ЗАОЧНОЙ ФОРМЫ ПОЛУЧЕНИЯ ОБРАЗОВАНИЯ
ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ 5-04-0714-07
«ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ ОБОРУДОВАНИЯ И
ТЕХНОЛОГИЯ СВАРОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА»

Автор: Банковская Е.В., преподаватель учреждения образования
«Могилевский государственный политехнический колледж»

Рецензент: Луковская Е.О., преподаватель учреждения
образования «Могилевский государственный политехнический
колледж»

Разработано на основании учебной программы учреждения образования по учебному предмету «Проектирование технологических процессов в сварочном производстве» профессионального компонента учебного плана учреждения образования по специальности 5-04-0714-07 «Техническая эксплуатация оборудования и технология сварочного производства» для реализации образовательной программы среднего специального образования, обеспечивающей получение квалификации специалиста со средним специальным образованием, утвержденной директором колледжа, 2025

Обсуждено и одобрено на заседании
цикловой комиссии специальностей
в области сварочного производства
Протокол № _ от _____
Председатель цикловой комиссии
_____ Ю.В.Селиванова

Пояснительная записка

Учебной программой по учебному предмету «Проектирование технологических процессов в сварочном производстве» (далее – учебная программа) предусматривает изучение основ проектирования технологических процессов изготовления сварных конструкций и разработки технологической документации.

В процессе преподавания учебного предмета учитываются межпредметные связи программного учебного материала с учебными предметами «Технология сварки плавлением», «Техническая эксплуатация оборудования сварки плавлением», «Технология и техническая эксплуатация оборудования сварки давлением», «Технология и техническая эксплуатация оборудования газопламенной обработки металлов», «Производство сварных конструкций», «Механизация и автоматизация в сварочном производстве».

В ходе изложения программного учебного материала необходимо руководствоваться нормативными правовыми актами, техническими нормативными правовыми актами, соблюдать единство терминологии и обозначений, обеспечивать формирование универсальных, профессиональных компетенций, установленных в образовательном стандарте по соответствующей специальности.

В результате изучения учебного предмета «Проектирование технологических процессов в сварочном производстве» учащиеся должны:

знать на уровне представления:

основы автоматизации проектирования технологических процессов и технических устройств, используемых в сварочном производстве;

знать на уровне понимания:

основные определения в области проектирования технологических процессов изготовления сварных конструкций;

состав технологической документации, а также правила и порядок заполнения технологической документации на сборочно-сварочные работы;

принципы разработки технологических процессов на сборку и сварку металлоконструкций;

уметь:

разрабатывать и оформлять технологическую документацию на сборочно-сварочные работы;

пользоваться стандартами, технической и справочной литературой в области сварочного производства.

Учебной программой определены цели изучения каждой темы, спрогнозированы результаты их достижения в соответствии с уровнями усвоения учебного материала.

Для закрепления теоретического материала и формирования у учащихся необходимых умений учебной программой предусмотрено проведение практических работ.

В целях контроля усвоения программного учебного материала

предусмотрено проведение одной обязательной контрольной работы, задания для которой разрабатываются преподавателем учебного предмета «Проектирование технологических процессов в сварочном производстве» и обсуждаются на заседании цикловой комиссии специальностей в области сварочного производства.

В учебной программе по учебному предмету «Проектирование технологических процессов в сварочном производстве» приведены критерии оценки результатов учебной деятельности учащихся, разработанные в соответствии с Правилами проведения аттестации учащихся, курсантов при освоении содержания образовательных программ среднего специального образования; перечень средств обучения, необходимых для обеспечения образовательного процесса.

Общие методические рекомендации

Основная форма учебной работы учащегося-заочника – самостоятельное изучение учебного предмета по рекомендуемым учебникам, учебным пособиям и техническим нормативным правовым актам с учетом данных методических рекомендаций. При изучении учебного предмета учащемуся кроме приведенного перечня рекомендуемой литературы следует пользоваться дополнительными источниками, а также средствами сети Интернет и периодической технической литературой, в которых освещаются последние достижения в области производства сварных конструкций.

Изучение учебного предмета для учащихся заочной формы обучения рассчитано на один семестр. В соответствии с учебным планом учащийся должен прослушать курс лекций, выполнить практическую работу и домашнюю контрольную работу. Форма окончательного контроля знаний по учебному предмету – обязательная контрольная работа.

Общие методические рекомендации по выполнению домашней контрольной работы

Целью контрольной работы является закрепление знаний, полученных при изучении курса. При написании работы необходимо проявить навыки самостоятельной работы, показать умение пользоваться литературными источниками, НПА и ТНПА, фактическим материалом.

Начинать работу надо с тщательного изучения методических рекомендаций по изучаемому учебному предмету. Далее следует подобрать необходимую литературу.

Обязательно ознакомиться с требованиями СТУ 01-32-2019 по оформлению текстовых документов и требованиями настоящих методических рекомендаций по оформлению домашней контрольной работы.

В процессе написания работы можно привлечь дополнительную литературу, более углубленно рассматривающую различные аспекты темы и вышедшую после опубликования методических рекомендаций. В случае затруднения в выборе литературы или написании ответов на задания можно обратиться за консультацией к преподавателю.

При использовании литературных источников в виде правил, положений, нормативных правовых и технических нормативных правовых актов, инструкций и т.п., состоящих из пунктов и параграфов, ответ должен излагаться в повествовательной форме.

Особенно ценно, если ответы на вопросы будут подкреплены материалами из опыта работы учащегося, опыта работы предприятия или материалами, публикуемыми в периодической печати.

Работа выполняется по индивидуальному варианту, соответствующему шифру учащегося.

Номера вопросов для каждого варианта определяются по таблице вариантов по двум последним цифрам шифра следующим образом. По горизонтали находят последнюю цифру своего шифра, а по вертикали –

предпоследнюю. На пересечении определяют клеточку с номерами вопросов, на которые необходимо ответить.

Домашняя контрольная работа содержит 100 вариантов. Каждый вариант заданий содержит два теоретических вопроса, охватывающих все разделы курса, и три задачи.

Учащийся допускается к написанию обязательной контрольной работы по учебному предмету «Проектирование технологических процессов в сварочном производстве» только после выполнения домашней контрольной работы с оценкой «Зачтено».

Выполненную домашнюю контрольную работу необходимо своевременно (согласно учебному графику) выслать в колледж.

Зачтенная домашняя контрольная работа предъявляется при написании обязательной контрольной работы.

Учащиеся, получившие домашнюю контрольную работу после проверки, должны внимательно ознакомиться с рецензией и с учетом замечаний и рекомендаций доработать отдельные вопросы или устранить замечания.

Незачтенная домашняя контрольная работа дорабатывается и после чего сдается (высылается) в колледж на повторное рецензирование.

Требования к оформлению домашней контрольной работы

При выполнении домашней контрольной работы необходимо соблюдать следующие требования:

- 1) домашнюю контрольную работу выполнить самостоятельно и оформить в ученической тетради строго в соответствии с вариантом учащегося. Страницы должны быть пронумерованы;
- 2) работа должна быть написана четко, разборчиво, с полями для замечаний;
- 3) на обложке контрольной работы указывать:
 - наименование учебного предмета;
 - фамилию, имя, отчество учащегося;
 - номер учебной группы;
 - шифр;
- 4) вопросы домашней контрольной работы (условие задачи) должны быть переписаны полностью, по порядку. На каждый вопрос тут же дается ответ (к задаче приводится решение);
- 5) ответ должен быть кратким, но достаточно полным, материал излагать своими словами, логически последовательно и не повторять текст учебника;
- 6) недопустимо дословное переписывание литературных источников, особенно устаревших. Как правило, не следует использовать периодическую печать, учебники, брошюры и статьи более чем десятилетней давности издания;
- 7) каждый ответ на вопрос (задачу) начинать с новой страницы;
- 10) фактические данные, примеры, графических материалов необходимо приводить по ходу изложения вопросов и лишь в отдельных случаях давать в виде приложения в конце работы, сделав при этом ссылку по тексту на приложение;
- 11) чертежи, схемы, графики, эскизы следует выполнять карандашом в соответствии с требованиями Единой системы конструкторской документации (далее – ЕСКД);
- 12) **сканирование рисунков запрещается** (за исключением сложных для графического отображения вручную). **Подписанные надписи выполняются строго вручную;**
- 13) если есть необходимость привести цитаты из литературы, цифровые данные, примеры, то в обязательном порядке на них должны быть ссылки по тексту, а первоисточник приводится в списке используемых источников;
- 15) в конце домашней контрольной работы указывать литературу, с использованием которой она выполнена, дата написания работы, подпись учащегося.

Критерии оценки выполнения домашней контрольной работы

Отметка «Зачтено» выставляется при выполнении следующих условий:

- работа выполнена самостоятельно и аккуратно оформлена;
 - работа выполнена в полном объеме, в соответствии с заданием;
 - работа в целом выполнена в соответствии с требованиями
- СТУ 01-32-2019, а графический материал в соответствии с требованиями ЕСКД;

- ответы на все теоретические вопросы даны полно, последовательно, в требуемых случаях иллюстрированы схемами, графиками, диаграммами и др., правильно употребляются научно-техническая терминология, НПА и ТНПА;

- задачи решены и оформлены верно;

- приведен список используемых источников.

Работа может быть зачтена, если она содержит единичные несущественные ошибки:

- описки, не искажающие сути ответа на теоретические вопросы (решения задач);

- неточности, допущенные при ответе на теоретические вопросы;

- отсутствие выводов в процессе освещения вопросов (решения задач);

- отсутствие списка используемых источников или несоответствие его оформления СТУ 01-32-2019;

- отсутствие даты написания домашней контрольной работы и подписи учащегося.

Отметка «Незачтено» выставляется при выполнении одного или нескольких условий:

- работа выполнена небрежно, неразборчивым почерком;

- не раскрыто основное содержание двух и более заданий или есть грубые ошибки в заданиях;

- работа выполнена не по своему варианту;

- работа или отдельные вопросы (задачи) в работе освещены не в соответствии с вариантом задания;

- работа выполнена не в полном объеме.

Работа может быть не зачтена, если она содержит следующие существенные ошибки:

- ответы на теоретические вопросы полностью переписаны из учебной литературы, НПА и ТНПА без адаптации к контрольному заданию;

- ответы на два и более теоретических вопроса (задачи) списаны у коллег;

- неправильно употребляется научно-техническая терминология, НПА и ТНПА, единицы измерения;

- работа выполнена самостоятельно.

Программа учебного предмета и методические рекомендации по её изучению

Введение

Цели и задачи учебного предмета, связь с иными учебными предметами, значение в формировании профессиональных компетенций специалиста.

Основные определения в области проектирования технологических процессов изготовления сварных конструкций: технологический процесс, позиция, технологическая операция, технологический переход, вспомогательный переход, рабочий ход (проход), вспомогательный ход, технологический документ.

Литература: [9], с. 42-45; [10], с. 4

Методические рекомендации

Во введении следует в первую очередь познакомиться с перечнем тем, рассматриваемых в курсе, задачами учебного предмета и уяснить его роли для будущей работы по специальности.

Изучение данной темы начните с изучения понятий «технологический процесс», «позиция», «технологическая операция», «технологический переход», «вспомогательный переход», «рабочий ход» (проход), «вспомогательный ход», «технологический документ».

Вопросы для самоконтроля

- 1 Что такое технологический процесс?
- 2 Что такое технологическая операция?
- 3 Что такое технологический переход?

Раздел 1 Основы проектирования технологических процессов изготовления сварных конструкций

Тема 1.1 Технологический процесс как часть производственного процесса. Основы проектирования

Исходные данные при разработке технологических процессов. Рабочий чертеж. Технологический анализ чертежа.

Технические условия на изготовление сварных конструкций как основной конструкторский документ и требования к сварочным операциям.

Понятие о технологическом цикле, его стадиях и характеристиках.

Принципы и правила проектирования технологических процессов, методы обеспечения экономичности и безопасности процессов сборки-сварки в сварочном производстве.

Литература: [2], с. 43-48; [7], с. 4-11; [9], с. 42-45; [10], с. 4

Методические рекомендации

Конструкторская документация на сварное соединение оформляется по тем же правилам, что и на другие сборочные единицы. Отметим некоторые особенности их выполнения.

При выполнении чертежа сварной сборочной единицы необходимо определить вид сварных швов и обозначить их.

При изображении сварной конструкции в разрезе или сечении детали соединения должны быть заштрихованы тонкими сплошными линиями в разных направлениях (по общим правилам штриховки разрезов и сечений разъемных соединений). Это правило распространяется на соединение, сварка которого производится по данному чертежу.

Если готовое сварное соединение входит в состав новой сборки как отдельная сборочная единица, то в разрезе и сечении оно должно штриховаться как целая (монокристаллическая) деталь, но линия шва между деталями изображается.

Помимо габаритных, установочных и присоединительных размеров на сборочном чертеже сварного соединения указывают размеры, необходимые для сварки изделия и последующей обработки швов, а также размеры, по которым обрабатывается изделие после сварки.

Тепловые процессы, происходящие при сварке, могут приводить к определенным деформациям конструкции. Поэтому некоторые технологические операции, требующие определенной точности выполнения (например, сверление отверстий, вытачивание пазов и т.д.), производятся после сборки изделия. Поверхность сварного шва часто требует последующей механической обработки. Размеры и указания, связанные с подобными действиями, должны найти свое отражение на сборочном чертеже.

Рабочие чертежи, как правило, изготавливают на все детали, входящие в состав сварной сборочной единицы. При этом, учитывая особенности изготовления сварных соединений, на чертеже детали требуется определить:

- форму кромок под шов последующей сварки;
- размеры припусков на обработку, если деталь обрабатывается после сварки;
- целесообразность выполнения отдельных конструктивных элементов (например, отверстий) по рабочему чертежу детали или после сварки в изделии;
- шероховатость поверхностей.

Устанавливаются основные узлы, на которые расчленяется изделие; операции технологического процесса заготовки, сборки, сварки. При этом же намечаются способы сборки и виды сварки отдельных узлов и изделия в целом.

При изучении темы необходимо ознакомиться с состоянием подготовки производства на вашем предприятии. Необходимо различать общие и дополнительные технические условия на изготовлении сварной конструкции, которые приводятся на конструкторских чертежах.

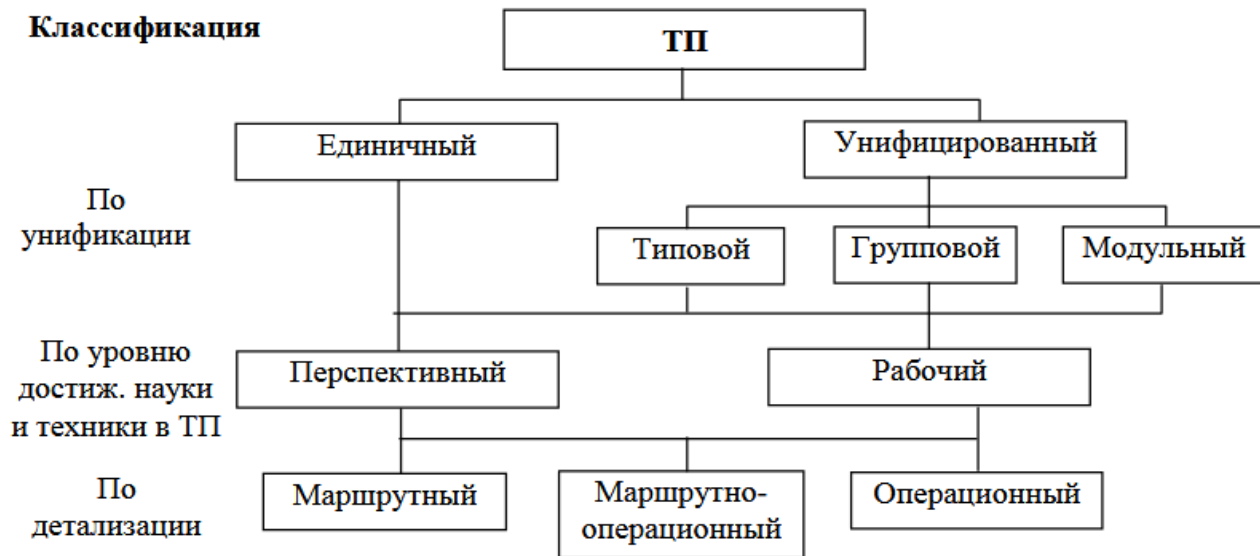
Ознакомиться с понятием технические условия на изготовление сварных конструкций. Уяснить их состав и правила составления.

Обратить внимание на технические условия на основные материалы, на сварочные материалы, на заготовку деталей, на сборку под сварку, на сварку и на контроль качества сварных конструкций.

Технологический процесс (ТП) – это упорядоченная последовательность взаимосвязанных действий, выполняющихся с момента возникновения исходных данных до получения требуемого результата.

В зависимости от применения для решения одной и той же задачи различных приёмов и оборудования различают следующие виды техпроцессов:

- единичный технологический процесс (ЕТП). Разрабатывается индивидуально для конкретной детали;
- типовой технологический процесс (ТПП). Создается для группы изделий, обладающих общностью конструктивных признаков. Разработку типовых технологических процессов осуществляют на общегосударственном и отраслевом уровнях, а также на уровнях предприятия в соответствии с общими правилами разработки технологических процессов;
- групповой технологический процесс (ГТП).



Технологические процессы содержат описание всех выполняемых работ при изготовлении сварного изделия с указанием всех приемов, режима, последовательности выполнения операций и переходов. Основные требования к техпроцессу – это обеспечение качества изделия и производительности, наличие всех данных для нормирования трудовых затрат и обеспечение безопасности выполняемых работ.

Технологические операции описываются на специальных бланках в определенной последовательности и сшиваются, образуя технологический процесс.

Все эти разновидности бланков соответствуют различным стандартам по форме.

Технологический процесс состоит из следующих бланков:

- титульный лист ГОСТ 3,1105-84;
- ведомость оснастки ГОСТ 3.1122-84;
- маршрутная карта ГОСТ 3.1118-82;
- карта эскизов ГОСТ 3.1105-84;
- операционная карта ГОСТ 3.1404-86;
- комплектовочная карта ГОСТ 3.1123-84;
- правила отражения техники безопасности ГОСТ 3.1120-83;
- формы и правила оформления документов на технологические процессы раскроя материалов ГОСТ 3.1402-84.

Стадии разработки ТП:

- техническое задание. Устанавливают технические требования (ТТ) к технологической документации, степень ее детализации, исполнителей, источники финансирования. Здесь же производят предварительные расчеты технико-экономической эффективности проектных решений;

- технический проект. Разрабатывается проектный, маршрутный ТП и принимаются основные принципиальные технические и организационные решения;

- рабочий проект. Разрабатывается маршрутно-операционный или операционный ТП.

Вопросы для самоконтроля

1 Каковы основные технические условия: кем разрабатываются, что в себя включают?

2 От чего зависит длина прихватки?

3 Чем определяются технические условия на сборку и сварку?

Тема 1.2 Документация на технологические процессы сборки и сварки

Состав Единой системы технологической документации.

Виды документов общего назначения: титульный лист (ТЛ), технологическая инструкция (ТИ) и карта эскизов (КЭ).

Виды документов специального назначения: маршрутная карта (МК), карта технологического процесса (КТП), операционная карта (ОК), карта технологической информации (КТИ), комплектовочная карта (КК), технико-нормировочная карта (ТНК), карта наладки (КН), ведомость технологических маршрутов (ВТМ), ведомость оснастки (ВО), ведомость оборудования (ВОб), ведомость материалов (ВМ), ведомость дефектации (ВД), ведомость технологических документов.

Оформление технологической документации на сопровождение технологического процесса в соответствии с ЕСТД с учетом требований безопасности в сварочном производстве.

Литература: [4], с. 123-126; [6], с. 14-17; [9], с. 43-56; [10], с. 9-53

Методические рекомендации

ТЛ применяют при оформлении:

- комплекта технологических документов на отдельные технологические процессы (операции), специализированные по методам изготовления или ремонта;
- комплекта технологической документации на технологические процессы изготовления или ремонта изделий и (или) их составных частей;
- отдельных технологических документов (далее – документов), если они имеют самостоятельное применение, например: ведомость материалов, ведомость оснастки, ведомость оборудования, дефектационная ведомость и т. д.

ТЛ является первым листом комплекта технологических документов.

ТИ применяют для описания:

- технологических процессов, имеющих непрерывный характер действия, например технологические процессы металлургического производства, химического производства и т. п.;

- технологических процессов, специализированных по отдельным методам, применяемым для изготовления или ремонта изделий и (или) их составных частей, формы документов которых не установлены стандартами ЕСТД;

- работы, имеющей общий и повторяющийся характер, независимо от состава изготавливаемых или ремонтируемых изделий и (или) их составных частей;

- правил эксплуатации средств технологического оснащения;

- физических и химических явлений, возникающих при выполнении отдельных технологических операций;

- настроечных и регулировочных работ и т. п.

Отражение требований безопасности труда в ТИ необходимо выполнять в соответствии с ГОСТ 3.1120.

Правила оформления ТИ определяются ее назначением. Описание операций в ТИ следует выполнять в технологической последовательности выполнения действий и в соответствии с требованиями ГОСТ 3.1129 и ГОСТ 3.1130.

Карта эскизов является графическим документом и применяется для разработки графических иллюстраций, таблиц к текстовым документам.

Графические документы включают в себя:

- эскизы на изделия (их составные части), разрабатываемые к процессам и операциям с указанием всех необходимых параметров;

- эскизы на технологические установы и позиции;

- эскизы к картам наладки средств технологического оснащения;

- таблицы для указания исходных данных;

- схемы;

- графики и диаграммы, относящиеся к настройке оборудования, указанию режимов термической обработки, выполнению действий при испытании изделий и т. п.

Маршрутная карта – документ, предназначенный для маршрутного или маршрутно-операционного описания технологического процесса или указания полного состава технологических операций при операционном описании изготовления или ремонта изделия (составных частей изделия), включая контроль и перемещения по всем операциям различных технологических методов в технологической последовательности с указанием данных об оборудовании, технологической оснастке, материальных нормативах и трудовых затратах.

Формы и правила оформления маршрутных карт представлены в ГОСТ 3.1118.

Операционная карта (ОК) – документ, предназначенный для описания технологической операции с указанием последовательного выполнения переходов, данных о средствах технологического оснащения, режимах и трудовых затратах.

При операционном описании технологического процесса сварки следует придерживаться тех же правил, что и при маршрутном описании.

Вопросы для самоконтроля

1 Какие виды документов общего назначения Вы знаете?

2 Какие виды документов специального назначения Вы знаете?

3 Каковы правила оформления технологической документации?

Тема 1.3 Этапы проектирования технологических процессов при изготовлении сварных конструкций

Принципы построения технологического процесса. Понятие технологичности сварной конструкции. Влияние технологичности сварной конструкции и технологической подготовки производства на проектирование технологического процесса.

Исходные данные и условия для разработки технологических процессов сборки и сварки. Выбор рациональной последовательности сборки сварной конструкции.

Выбор и обоснование способа сварки сварных конструкций и параметров режима. Выбор оборудования и инструментов для сварки с учетом эксплуатационных свойств конструкций и требований безопасности в сварочном производстве, экономических показателей источников питания.

Технико-экономическое сравнение вариантов технологического процесса с учетом требований безопасности в сварочном производстве.

Оформление технологической документации на сборку и сварку сварной конструкции в сварочном производстве.

Литература: [2], с. 19-49; [5], с. 4-12; 97-101; 120-136; [8], с.10-19; 37-39; [9], с. 45-48; 60-67; [10], с.9-20; 23-45

Методические рекомендации

Изучение этой темы следует начать с определения признаков технологичной конструкции. Затем ознакомиться с методами отработки конструкций на технологичность, уяснить, что этот процесс комплексный. Далее рассмотреть требования и вопросы, которые требуется решить при отработке технологичности, разобраться с методикой оценки технологичности конструкций.

Важным этапом при отработке изделия на технологичность является оценка возможности разбивки сварных конструкций на технологичные подузлы.

При изучении этой темы необходимо ознакомиться со всеми схемами сборки, широко используемыми при производстве сварных конструкций. Нужно выделить отличительные особенности последовательностей, полной и параллельно-последовательной схем, выяснить для каких конструкций и почему они рекомендованы. Ознакомиться с основными принципами разделения свариваемых конструкций на узлы. Уяснить правила разработки маршрутной технологии.

При ознакомлении с вопросом выбора способа сварки следует помнить о его важности при выполнении аналогичной работы в курсовом и дипломном проектах. Необходимо серьезно подходить к выбору и обоснованию способа сварки, которому должен предшествовать конструктивно-технологический анализ. Это химическая активность основного материала, его толщина, конфигурация, протяженность и расположение швов в пространстве и многие другие факторы.

Прежде, чем остановить выбор на каком-либо конкретном способе сварки необходимо проанализировать наиболее возможные преимущества и недостатки вероятных вариантов.

Причём нужно уяснить, что выбор способа сварки зависит от типа производства и особенностей конструкции.

Обратить внимание на достоинства и недостатки каждого способа сварки и как они влияют на область их использования при производстве сварных конструкций.

Для изготовления изделия следует максимально применять автоматическую сварку под флюсом или в среде защитного газа, Там, где это невозможно, можно использовать механизированную сварку в среде углекислого газа. Ручную сварку, по возможности, следует применять только для прихватки.

Ознакомиться с основными правилами выбора сварочного оборудования для различных способов сварки. Изучить влияние их технических характеристик на качество изготовления сварных конструкций.

Обратить внимание на технико-экономические показатели при выборе сварочного оборудования.

Обратить внимание на правила оформления технологических процессов сборки-сварки балочных, рамных и решетчатых конструкций на маршрутных картах.

Вопросы для самоконтроля

- 1 Что влияет на технологичность сварных конструкций?
- 2 Каковы требования технологичности, предъявляемые к сварным конструкциям?
- 3 Каковы основные направления улучшения технологичности и какова их краткая характеристика?
- 4 У какой из схем сборки самый короткий цикл сборки?
- 5 Какие основные правила сборки листовых конструкций, балочных конструкций и трубопроводов?
- 6 Каковы основные правила постановки прихваток при сборке?
- 7 Какой способ сварки наиболее эффективен при массовом производстве?
- 8 Какие способы сварки экономически более эффективны в условиях единичного производства?
- 9 Какой способ сварки является наиболее трудоемким?
- 10 От каких факторов зависит выбор сварочного оборудования?

Раздел 2 Системы автоматизированного проектирования

Основы автоматизации проектирования технологических процессов.

Место САПР ТП в системе технологической подготовки производства (ТПП).

Литература: [3], с. 50-56; [8], с.10-19; [10], с.27-45

Методические рекомендации

Среди САПР общего назначения можно назвать для примера комплексы:

- АСКОН – крупнейший российский разработчик инженерного программного обеспечения. В продуктах компании КОМПАС 3D и ВЕРТИКАЛЬ воплощены глубокая экспертиза в области проектирования и управления инженерными данными в машиностроении и строительстве. Система расчета режимов сварки (в составе комплекса программных продуктов АСКОН) успешно внедрена и применяется инженерами-технологами на промышленных предприятиях Российской Федерации;

- Спрут-ТП – высокая скорость и качество проектирования от конструкторской спецификации до производственных документов. Система СПРУТ-ТП содержит комплекты документации на следующие виды ТП: механообработка, сборка, холодная штамповка,ковка и горячая штамповка, литье, сварки, электромонтаж.

- компанией Autodesk разработан широкий спектр решений для архитекторов, инженеров, конструкторов, позволяющих им создавать цифровые модели. Autodesk включает весь набор функций для объемного твердотельного моделирования, которые могут потребоваться в процессе работы над моделями сварных узлов и деталей. SolidWorks – программный комплекс САПР для автоматизации работ промышленного предприятия на этапах конструкторской и технологической подготовки производства. SolidWorks сварные швы могут быть реализованы в документе сборки. В новых версиях SolidWorks появилась возможность проектировать сварные швы в контексте многотельной детали. Каждый шов формируется как отдельное твердое тело с привязкой к окружающей геометрии;

- вычислительный комплекс Structure CAD (SCAD) – универсальная вычислительная система, предназначенная для прочностного анализа сварных и железобетонных конструкций;

- САТИА – мировой лидер среди решений для проектирования и поиска инноваций. Благодаря готовым процессам различных отраслей таких, как: литье иковка, проектирование деталей из листового металла и сварочные операции обеспечиваемые САТИА, инженеры могут существенно повысить производительность за счет быстрого внесения изменений;

- ЛИРА – многофункциональный программный комплекс, предназначенный для проектирования и расчета машиностроительных и строительных конструкций различного назначения. Программный комплекс ЛИРА является современным инструментом для численного исследования прочности и устойчивости сварных конструкций и их проектирования.

Вопросы для самоконтроля

1 Какие функции выполняет ТПП?

2 Какой процент работ в ТПП выполняется с использованием САПР ТП?

Список используемых источников

- 1 СТУ 01-32-2019. Стандарт учреждения. Общие требования к оформлению текстовых документов.
- 2 Белоконь, В. М. Производство сварных конструкций : учебное пособие / В. М. Белоконь. – Могилёв: ММИ, 2003. – 139 с.
- 3 Куликов, В.П. Технология сварки плавлением и термической резки/ В.П. Куликов. – 2-е изд., стер. – стер. – Минск: Новое знание, 2018. – 461 с.
- 4 Лукьянов, В.Ф. Изготовление сварных конструкций в заводских условиях / В.Ф. Лукьянов, В.Я. Харченко, Ю.Г. Людмирский. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2009. – 327 с.
- 5 Лукьянов, В. Ф. Изготовление сварных конструкций в заводских условиях / В.Ф.Лукьянов, В.Я.Харченко, Ю.Г.Людмирский. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2013. – 315 с.
- 6 Лукьянов, В.Ф. Производство сварных конструкций (изготовление в заводских условиях) / В.Ф, Лукьянов, В.Я. Харченко, Ю.Г.Людмирский. – Ростов-на-Дону: ДГТУ, 2012. – 321 с.
- 7 Маслов, Б.Т. Производство сварных конструкций. [Текст]: учебник для вузов / А.П. Выборнов, Б.Т Маслов.– М.: Акадея–, 2008.– 256с.
- 8 Романенко, В.И. Оформление технологической документации : пособие для студентов специальности 1-36 01 01 «Технология машиностроения» / В. И. Романенко, Н. В. Шкинъ. – Минск: БНТУ, 2019 – 87 с.
- 9 Чебан, В.А. Сварочные работы / В.А. Чебан. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2009. – 343 с.
- 10 Техническая документация в производстве сварных конструкций: учебное пособие / сост.: А.А. Хайдарова, С.Ф. Гнусов; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014 – 78 с.

**Задания на домашнюю контрольную работу по учебному
предмету «Проектирование технологических процессов
в сварочном производстве»**

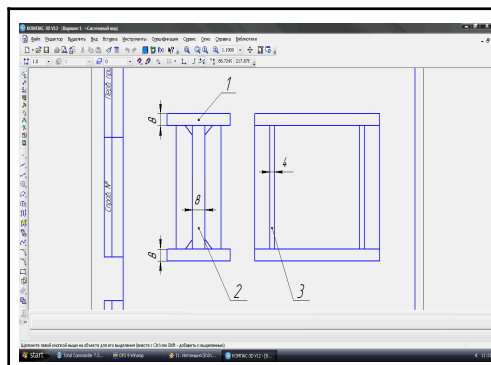
- 1 Основные определения в области проектирования технологических процессов изготовления сварных конструкций: «технологический процесс», «позиция», «технологическая операция»
- 2 Основные определения в области проектирования технологических процессов изготовления сварных конструкций: «технологический переход», «вспомогательный переход», «рабочий ход» (проход)
- 3 Основные определения в области проектирования технологических процессов изготовления сварных конструкций: «вспомогательный ход», «технологический документ»
- 4 Что такое ЕСТД?
- 5 Какую документацию называют технологической?
- 6 Технологический анализ чертежа
- 7 Технические условия на изготовление сварных конструкций как основной конструкторский документ и требования к сварочным операциям
- 8 Общие и дополнительные технические условия на изготовление сварных конструкций. Примеры
- 9 Исходная информация для разработки ТП
- 10 Принципы и правила проектирования технологических процессов
- 11 Единичный технологический процесс
- 12 Типовой технологический процесс
- 13 Групповой технологический процесс
- 14 Виды описания технологического процесса по степени подробности
- 15 Стадии разработки технологической документации
- 16 Основные надписи для всех видов технологической документации согласно ГОСТ 3.1102–81
- 17 Виды документов общего назначения
- 18 Правила оформления титульного листа
- 19 Правила оформления технологической инструкции
- 20 В каком случае разрабатывается технологическая инструкция?
- 21 Правила оформления карты эскизов
- 22 Какие условные обозначения используются для обозначения базирования заготовки на карте эскизов? Приведите некоторые из них.
- 23 Виды документов специального назначения: маршрутная карта (МК), карта технологического процесса (КТП), операционная карта (ОК)
- 24 Правила оформления маршрутной карты
- 25 Что указывается в строке, имеющей служебный символ А?
- 26 Что указывается в строке, имеющей служебный символ Б?
- 27 Что указывается в строке, имеющей служебный символ О?
- 28 Что указывается в строке, имеющей служебный символ К/М?
- 29 Правила оформления операционной карты
- 30 Какая информация располагается в строке Л на бланках формы 4 по ГОСТ 3.1118?

- 31 Запись данных о технологических режимах для дуговой, электрошлаковой и плазменной сварки в соответствии с ГОСТ 3.1407. Примеры
- 32 Запись данных о технологических режимах для газовой сварки в соответствии с ГОСТ 3.1407. Примеры
- 33 Запись данных о технологических режимах для контактной стыковой сварки в соответствии с ГОСТ 3.1407. Примеры
- 34 Запись данных о технологических режимах для лазерной сварки в соответствии с ГОСТ 3.1407. Примеры
- 35 Запись данных о технологических режимах для контактной (кроме стыковой) сварки с ГОСТ 3.1407. Примеры
- 36 Правила оформления карты технологического процесса
- 37 Назначение маршрутных и технологических карт
- 38 Виды документов специального назначения: карта технологической информации (КТИ), комплектовочная карта (КК), технико-нормировочная карта (ТНК)
- 39 Назначение комплектовочной карты
- 40 Виды документов специального назначения: карта наладки (КН), ведомость технологических маршрутов (ВТМ), ведомость оснастки (ВО)
- 41 Виды документов специального назначения: ведомость оборудования (ВОВ), ведомость материалов (ВМ), ведомость дефектации (ВД), ведомость технологических документов
- 42 Принципы построения технологического процесса
- 43 Понятие технологичности сварных конструкций. Требования технологичности
- 44 Выбор рациональной последовательности сборки сварной конструкции
- 45 Этапы проектирования технологического процесса производства сварной конструкции
- 46 Понятие технологического процесса. Операции, переходы, проходы. Обозначение
- 47 Варианты разделения сварных конструкций на узлы
- 48 Применение прихваток при сборке, назначение и рекомендации при их постановке
- 49 Выбор и обоснование способа сварки
- 50 Основы автоматизации проектирования технологических процессов
- 51 Место САПР ТП в системе технологической подготовки производства
- 52 Порядок работы с системой САПР ТП

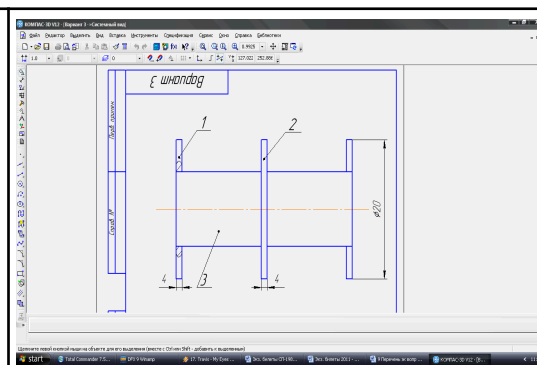
Задачи

Задача 1

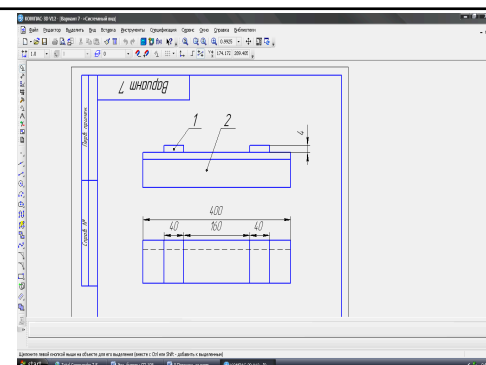
Составьте краткий технологический процесс (опишите последовательность) сборки и сварки сварной конструкции (рисунок 1) согласно варианту



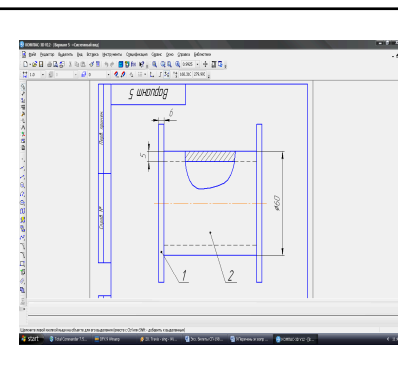
Вариант 1



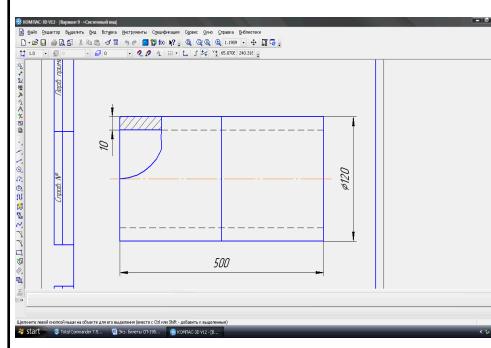
Вариант 2



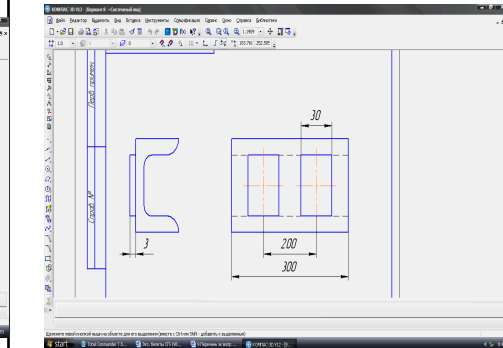
Вариант 3



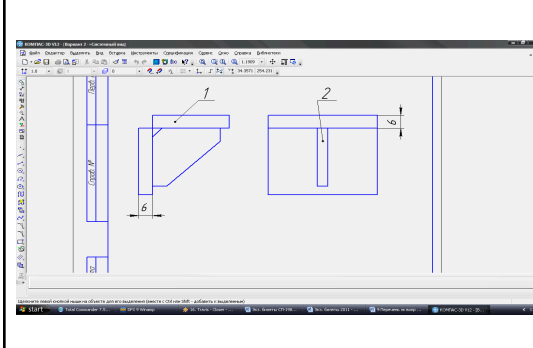
Вариант 4



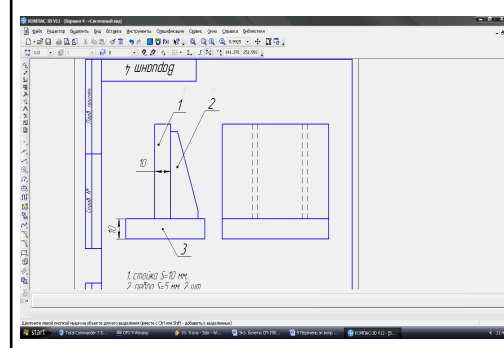
Вариант 5



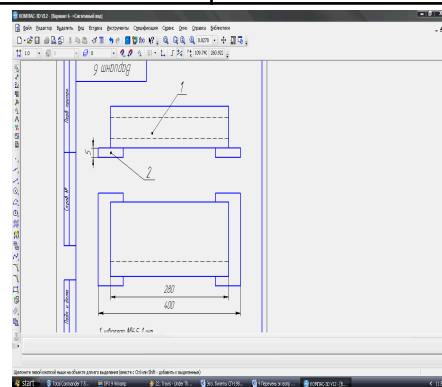
Вариант 6



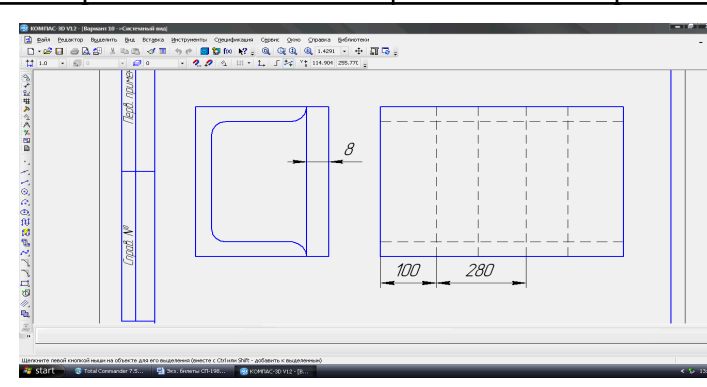
Вариант 7



Вариант 8



Вариант 9



Вариант 10

Рисунок 1 – Варианты задачи 1

Таблица 1 – Исходные данные для задачи 1

последняя цифра шифра	Номер варианта на рисунке 1
0	Вариант 1
1	Вариант 2
2	Вариант 3
3	Вариант 4
4	Вариант 5
5	Вариант 6
6	Вариант 7
7	Вариант 8
8	Вариант 9
9	Вариант 10

Задача 2

Оформить строку режимов на маршрутной карте (рисунок 2) в соответствии с требованиями ЕСТД для механизированной сварки в смеси М21. Исходные данные представлены в таблице 2.

[illegible]

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К РЕШЕНИЮ ЗАДАЧИ 4

На рисунке 3 представлен пример оформления строки режимов для механизированной сварки в среде углекислого газа.

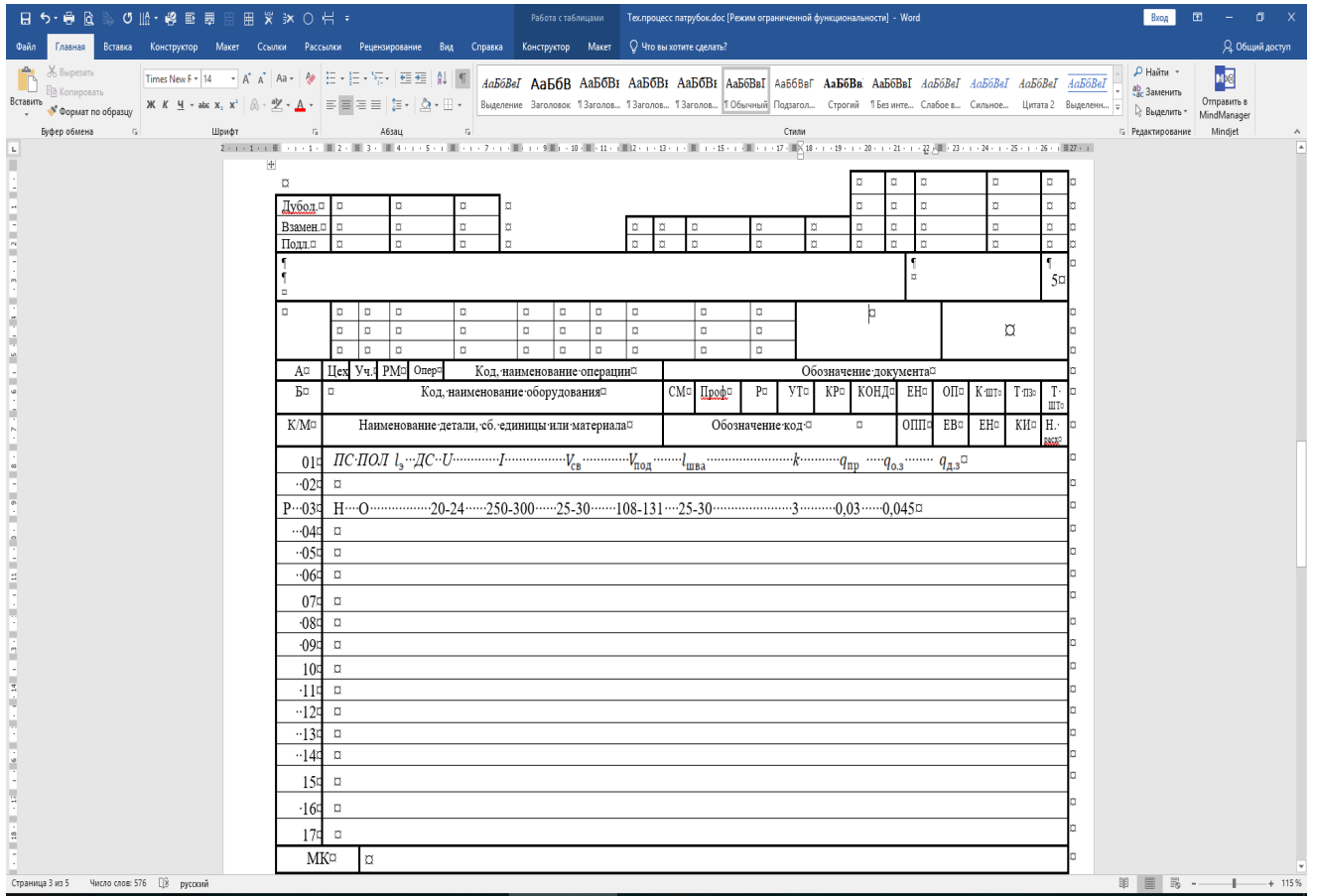


Рисунок 3 – Пример оформления строки режимов для механизированной сварки в среде углекислого газа на маршрутной карте

Задача 3 Оформить сварочную операцию согласно индивидуальному заданию на маршрутной карте (рисунок 2) в соответствии с требованиями ЕСТД. Исходные данные представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Исходные данные для задачи 3

последняя цифра шифра	Наименование оборудования		Материалы		Операция 1	Операция 2	Режимы сварки и прихватки
0	Приспособление для сборки КП СП.00.00.000 СБ	Сварочный аппарат AristoMig 300	Сварочная проволока Св-08ГС ГОСТ 2246-70	Углекислота сварочная ГОСТ 8050-85	Установить деталь поз. 1 на деталь поз. 2	Прихватить 10 прихватками длиной 10 мм	Таблица 2
1	Приспособление для сварки КП СП.01.00.000 СБ	Полуавтомат сварочный ESABMig 305W	Сварочная проволока Св-08Г2С ГОСТ 2246-70	Двуокись углерода жидкая ГОСТ 8050-85	Дослать деталь поз. 2 до упора	Сварить конструкцию кантуя в удобное для сварки положение	Таблица 2
2	Приспособление для сборки и сварки КП СП.02.00.000 СБ	Полуавтомат Fast Mig KMS 300	Сварочная проволока Св-09Г2С ГОСТ 2246-70	Двуокись углерода жидкая ГОСТ 8050-85	Прихватить деталь поз. 1 и деталь поз. 5	Проверить качество прихватки внешним осмотром	Таблица 2
3	Приспособление для сварки КП СП.03.00.000 СБ	Сварочный аппарат Nebula 315	Сварочная проволока Св-04ГС ГОСТ 2246-70	Углекислота сварочная ГОСТ 8050-85 Аргон ГОСТ 10157-79	Установить деталь поз. 3 по пальцам приспособления	Сварить детали механизированной сваркой в среде смеси М21	Таблица 2
4	Приспособление для сборки-сварки КП СП.04.00.000 СБ	Сварочный аппарат AristoMig 300	Сварочная проволока Св-08ГС ГОСТ 2246-70	Углекислота сварочная ГОСТ 8050-85	Состыковать деталь поз. 1 и деталь поз. 2	Сварить сборочную единицу	Таблица 2
5	Приспособление для сборки КП СП.05.00.000 СБ	Полуавтомат сварочный ESABMig 305W	Сварочная проволока Св-08Г2С ГОСТ 2246-70	Двуокись углерода жидкая ГОСТ 8050-85	Собрать сборочную единицу	Прихватить 3 прихватками длиной 20 мм	Таблица 2
6	Приспособление для сварки КП СП.06.00.000 СБ	Полуавтомат Fast Mig KMS 300	Сварочная проволока Св-09Г2С ГОСТ 2246-70	Углекислота сварочная ГОСТ 8050-85	Прихватить деталь поз. 1 и деталь поз. 6	Сварить сборочную единицу	Таблица 2
7	Приспособление для сборки и сварки КП СП.07.00.000 СБ	Сварочный аппарат Nebula 315	Сварочная проволока Св-04ГС ГОСТ 2246-70	Двуокись углерода жидкая ГОСТ 8050-85 Аргон ГОСТ 10157-79	Установить деталь поз. 3 на роликовый стенд	Сварить детали механизированной сваркой в смеси 80%Ar+20%CO ₂ , кантуя в удобное для сварки положение	Таблица 2
8	Приспособление для сварки КП СП.08.00.000 СБ	Полуавтомат Fast Mig KMS 300	Сварочная проволока Св-09Г2С ГОСТ 2246-70	Углекислота сварочная ГОСТ 8050-85	Прихватить деталь поз. 1 и деталь поз. 6	Проверить качество прихватки внешним осмотром	Таблица 2
9	Приспособление для сборки-сварки КП СП.09.00.000 СБ	Сварочный аппарат Nebula 315	Сварочная проволока Св-04ГС ГОСТ 2246-70	Двуокись углерода жидкая ГОСТ 8050-85	Установить деталь поз. 6 по кромке детали поз. 2	Прихватить 10 прихватками длиной 10 мм	Таблица 2

Рисунок 4 – Пример заполнения маршрутной карты

Предпоследняя цифра шифра	Последняя цифра шифра									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	1; 52	20; 51	21; 52	26; 32	30; 21	49; 26	50; 6	9; 41	35; 8	36; 42
1	2; 51	19; 50	31; 11	25; 33	31; 22	48; 27	51; 4	10; 47	34; 7	37; 16
2	3; 50	18; 49	41; 12	24; 34	32; 23	47; 28	1; 40	12; 48	33; 6	38; 15
3	4; 49	17; 48	51; 13	23; 35	33; 24	46; 29	2; 29	22; 49	32; 4	39; 10
4	5; 48	16; 47	11; 14	22; 36	34; 25	45; 30	3; 28	32; 11	31; 2	40; 9
5	6; 47	15; 46	22; 15	25; 37	35; 20	44; 31	4; 27	42; 51	20; 36	42; 7
6	7; 46	14; 45	24; 16	21; 38	36; 19	43; 32	5; 26	52; 12	19; 35	43; 8
7	8; 45	13; 44	23; 17	29; 39	37; 18	42; 51	6; 25	13; 50	18; 45	44; 5
8	9; 44	12; 43	25; 18	28; 14	38; 17	41; 33	7; 24	14; 49	17; 44	45; 3
9	10; 43	11; 42	26; 19	27; 15	39; 16	40; 34	8; 23	15; 3	16; 43	46; 1

Примечание. Дополнительно к теоретическим вопросам необходимо решить задачи 1, 2 и 3 каждому учащемуся в соответствии со своим вариантом.

Вариант задач выбирается по последней цифре шифра.