

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ
«ВЕРХНЕПЫШМИНСКИЙ МЕХАНИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ТЕХНИКУМ «ЮНОСТЬ»

РАССМОТРЕНО

на заседании методического совета

ГАПОУ СО «ВПМТТ «Юность»

протокол № 1

от «24» сентября 2025г

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
по выполнению и оформлению
дипломного проекта**

по специальности 22.02.06 Сварочное производство

Верхняя Пышма
2025

Методические указания по выполнению и оформлению дипломного проекта по специальности 22.02.06 Сварочное производство разработаны в соответствии с :

Федеральным законом «Об образовании Российской Федерации» от 29.12.2012г. № 273-ФЗ часть 5 статьи 59;

Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам среднего профессионального образования, утв. приказом Министерства просвещения РФ от 24.08.2022 г. № 762;

Методическими рекомендациями по реализации среднего общего образования в пределах освоения образовательной программы среднего профессионального образования на базе основного общего образования, утв. Министерством просвещения РФ 14.04.2021г.)

Разъяснениями по формированию учебного плана основной профессиональной образовательной программы среднего профессионального образования (письмо департамента профессионального образования Минобрнауки Российской Федерации от 20.10.2014 г. №12-696);

Приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 08.11.2021 г. № 800 «Об утверждении Порядка проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам среднего профессионального образования»;

Федеральным государственным образовательным стандартом среднего профессионального образования по специальности 22.02.06 Сварочное производство, утвержденного Приказом Минобрнауки Российской Федерации № 360 от 21 апреля 2014; № 360 (ред. от 01.09.2022 № 796).

ГОСТом 7.1-2003. Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления.

ГОСТом 7.32-2001 Отчет о научно-исследовательской работе. Единой системой программной документации (ЕСПД) ГОСТ 19.401, ГОСТом 19.402, ГОСТ 19.502, ГОСТ 19.701.

ГОСТ Р 2.105-2019. Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам.

ГОСТ Р 2.106-2019 Единая система конструкторской документации. Текстовые документы.

ГОСТ 2.004-88 ЕСКД Основные требования к выполнению конструкторской и технологической документации на печатающих и графических устройствах вывода ЭВМ.

Составители:

Ахметов Артур Фанависович, преподаватель, первой категории;

Билалова Рауиза Галинуровна, преподаватель, первой категории;

Костарева Наталья Викторовна, преподаватель, ВКК;

Саламатина Вера Викторовна, преподаватель, ВКК;

Серянина Светлана Федоровна, преподаватель, ВКК.

СОДЕРЖАНИЕ

Пояснительная записка	4
1 Рекомендации по выполнению дипломного проекта.....	7
1.1 Организация и порядок выполнения (дипломного проекта (работы))	7
1.2 Структура дипломного проекта.....	8
1.3 Требования к содержанию пояснительной записки и графической части дипломного проекта (работы)	9
1.3 Рецензирование ДП	36
2 Требования к оформлению дипломного проекта	37
2.1 Требования к оформлению пояснительной записки дипломного проекта (работы)	Ошибка! Закладка не определена.
2.2 Требования к оформлению графической части дипломного проекта (работы)	37
2.3 Выделение заголовков частей и подчастей и их размещение ...	Ошибка! Закладка не определена.
2.4 Оформление иллюстраций, таблиц, ссылок на источники	Ошибка! Закладка не определена.
2.5 Оформление приложений ДП.....	Ошибка! Закладка не определена.
3 Порядок защиты дипломного проекта.....	39
3.1 Предзащита ДП	39
3.2 Защита ДП	39
3.3 Критерии оценки дипломного проекта	40
Список используемых источников	41
Приложение А. Образец отзыва руководителя на дипломный проект	45
Приложение Б. Образец рецензии на дипломный проект	46

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Методические рекомендации по выполнению дипломного проекта по специальности 22.02.06 Сварочное производство составлены в соответствии с требованиями ФГОС СПО в части подготовки и защиты дипломного проекта

Дипломный проект (ДП) по специальности представляет собой законченную разработку по теме, соответствующей содержанию одного или нескольких профессиональных модулей, ДП должна способствовать продолжению формирования профессиональных и общих компетенций и демонстрировать сформированность компетенций в рамках основных видов профессиональной деятельности.

Целью выполнения ДП является оценка качества комплексной системы знаний, практических умений и навыков, полученных обучающимся в процессе формирования у него общих и профессиональных компетенций, позволяющих решать поставленные задачи на профессиональном уровне.

Общие компетенции обучающегося включают в себя способность:

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;

ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности;

ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях;

ОК 04. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде;

ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста;

ОК 06. Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения;

ОК 07. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях;

ОК 08. Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности;

ОК 09. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

Кроме того, обучающийся должен обладать профессиональными компетенциями, соответствующими видам деятельности:

ПМ.01. Подготовка и осуществление технологических процессов изготовления сварных конструкций

ПК 1.1. Применять различные методы, способы и приемы сборки и сварки конструкций с эксплуатационными свойствами.

ПК 1.2. Выполнять техническую подготовку производства сварных конструкций.

ПК 1.3. Выбирать оборудование, приспособления и инструменты для обеспечения производства сварных соединений с заданными свойствами.

ПК 1.4. Хранить и использовать сварочную аппаратуру и инструменты в ходе производственного процесса.

ПМ.02. Разработка технологических процессов и проектирование изделий

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.

ПМ.03. Контроль качества сварочных работ

ПК 3.1. Определять причины, приводящие к образованию дефектов в сварных соединениях.

ПК 3.2. Обоснованно выбирать и использовать методы, оборудование, аппаратуру и приборы для контроля металлов и сварных соединений.

ПК 3.3. Предупреждать, выявлять и устранять дефекты сварных соединений и изделий для получения качественной продукции.

ПК 3.4. Оформлять документацию по контролю качества сварки.

ПМ.04. Организация и планирование сварочного производства

ПК 4.1. Осуществлять текущее и перспективное планирование производственных работ.

ПК 4.2. Производить технологические расчеты на основе нормативов технологических режимов, трудовых и материальных затрат.

ПК 4.3. Применять методы и приемы организации труда, эксплуатации оборудования, оснастки, средств механизации для повышения эффективности производства.

ПК 4.4. Организовывать ремонт и техническое обслуживание сварочного производства по Единой системе планово-предупредительного ремонта.

ПК 4.5. Обеспечивать профилактику и безопасность условий труда на участке сварочных работ.

ПМ.05. Выполнение работ по профессии 19756 электрогазосварщик

ПК 5.1. Выполнять типовые слесарные и слесарно-сборочные операции

ПК 5.2. Выполнять подготовительные работы к сварке

ПК 5.3. Выполнять электросварочные и газосварочные работы

ПК 5.4. Контролировать и оценивать качество выполненных работ

ВПМ.06. Выполнение работ по профессии Сварщик ручной дуговой сварки плавящимся покрытым электродом

ПК 6.1. Производить подготовку металла для ручной дуговой сварки.

ПК 6.2. Выбирать и рассчитывать основные параметры режимов работы соответствующего оборудования.

ПК 6.3. Выполнять сварку в среде защитных газов плавящимся и неплавящимся электродом.

Работа выполняется в форме дипломного проекта. ДП выполняется на основе глубокого изучения учебной, справочной и дополнительной литературы по программам подготовки специалистов среднего звена по специальности 22.02.06 Сварочное производство.

Качество выполнения дипломного проекта зависит от того, насколько студент овладел навыками сбора исходной информации, её обработки и анализа, а также от его способностей формулировать научно обоснованные выводы.

Дипломный проект, как правило, должен быть выполнен на базе конкретной организации (её структурного подразделения) в периоды прохождения преддипломной (производственной) практики и подготовки ДП.

В ходе работы над выполнением дипломного проекта студент учится грамотно и четко излагать мысли, правильно формулировать цели и задачи при рассмотрении конкретных задач, хорошо ориентироваться в нормативных актах, умело использовать знания для изучения производственной среды, используемой в организации, находить рациональные решения при реализации поставленной задачи.

Дипломный проект является завершающим этапом обучения и выполняется с целью решения поставленных задач:

- закрепление, расширение и углубление теоретических знаний студентов по соответствующей специальности;
- приобретение навыков практического применения полученных теоретических знаний к комплексному решению конкретных задач, предусмотренных работой;
- получение навыков самостоятельного и творческого подхода к решению конкретных инженерных задач;
- развитие совершенствование навыков по проведению расчетов и составлению технико-экономического обоснования применяемых технологических решений;
- обучение самостоятельной работе со справочной литературой, каталогами, справочниками, стандартами, нормами;
- отработка навыков оформления технической документации, составления пояснительной записки и оформления иллюстративного материала, чертежей и схем согласно стандартам ЕСКД и ЕСТД;
- овладение навыками использования современных информационных технологий.

В дипломной работе студент должен продемонстрировать:

- уровень сформированности общих и профессиональных компетенций в рамках исследуемой темы;
- умение изучать и обобщать различные источники информации, полученный опыт при прохождении производственной и преддипломной практики в структурных подразделениях организаций профессиональной направленности;
- владение методами и методиками исследовательского поиска, проектирования и разработки при решении рассматриваемой проблемы;
- умение разрабатывать практические предложения и рекомендации по исследуемой теме;
- умение анализировать результаты исследований, грамотно, логично оформлять их в соответствующий материал.

Необходимым условием допуска к государственной (итоговой) аттестации является представление документов, подтверждающих освоение обучающимся компетенций при изучении теоретического материала и прохождении практики по каждому из основных видов профессиональной деятельности (Федеральный государственный образовательный стандарт по специальности 22.02.06 «Сварочное производство» пункт 8.5).

Защита дипломного проекта проводится на заседании Государственной экзаменационной комиссии (ГЭК). Результаты защиты дипломного проекта являются основанием для принятия ГЭК решения о присвоении соответствующей квалификации и выдаче диплома государственного образца.

Данные методические указания составлены с учетом типовых требований к дипломному проекту(ДП). В указаниях рассматриваются общие вопросы выполнения ДП (сформулированы требования и даны указания по объему, структуре, содержанию работы, по организации выполнения ДП студентом).

1 РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА

1.1 Организация и порядок выполнения (дипломного проекта (работы))

Дипломный проект- это самостоятельное исследование по одной из актуальных тем в сфере 22.00.00 Технологии материалов. Она призвана продемонстрировать степень овладения профессиональными компетенциями в рамках одного или нескольких профессиональных модулей, а также умение выпускника конструктивно решать практические ситуации.

Весь период подготовки и оформления дипломного проекта делится на этапы:

1. Выбор темы ДП.
2. Получение задания на ДП.
3. Составление календарного плана-графика работы над ДП.
4. Поиск и изучение источников литературы.
5. Написание частей ДП.
6. Оформление дополнительных материалов по ДП (доклад, презентация).
7. Подготовка к защите ДП.
8. Защита ДП.

1.1.1. Выбор темы ДП.

Примерная тематика разрабатывается преподавателями техникума, осуществляющих подготовку специалистов среднего звена по специальности 22.02.06 Сварочное производство, согласовывается председателем предметно-цикловой комиссии соответствующего профиля, рассматривается на заседании педагогического совета и утверждается заместителем директора по учебной работе, перечень примерных тем входит в Комплект документов для проведения государственной итоговой аттестации в форме дипломного проекта по специальности 22.02.06 Сварочное производство.

Перечень тем, предлагаемых выпускающей комиссией студентам, не является исчерпывающим. Каждый студент может заявить тему по своему усмотрению, представив соответствующее обоснование необходимости и целесообразности ее разработки и получив разрешение председателя ПЦК.

Тема дипломного проекта является индивидуальной и не может быть повторена другими студентами.

Руководителем дипломного проекта может быть:

- а) преподаватель выпускающей комиссии;
- б) сотрудник организации, где дипломник проходит преддипломную практику или на материалах которой будет выполняться дипломный проект (работа).

Темы ДП, фамилии руководителей и консультантов утверждаются приказом директора за 6 месяцев до защиты ДП. Изменение темы дипломного проекта или замена руководителя по инициативе студента не допускается.

1.1.2. Получение задания на выполнение ДП.

Задание содержит тему работы, перечень вопросов подлежащих разработке вопросов или краткое содержание, дату выдачи задания и срок сдачи готовой ДП.

Выдача студентам заданий на разработку дипломного проекта производится не менее, чем за 6 месяцев до защиты ДП, на этом этапе определяются требования к ДП.

Выполнение требований к дипломному проекту, рекомендаций и указаний руководителя ДП в период ее подготовки является обязательным для студента.

1.1.3. Составление календарного плана-графика поэтапного выполнения ДП.

Календарный план-график поэтапного выполнения ДП составляется руководителем дипломного проекта (работы) совместно с обучающимся, в нем определяются этапы, сроки написания и оформления ДП студентом.

При составлении графика целесообразно предусматривать резерв времени для выполнения непредвиденных заданий или дооформления ранее разработанных пунктов, устранения

выявленных ошибок, которые неизбежны в работе. Каждый студент должен периодически докладывать руководителю о ходе работы. Оптимальной, является периодичность доклада 1 – 2 раза в неделю.

1.1.4. Поиск и изучение источников литературы.

Руководителем дипломного проекта рекомендуются источники для подробного изучения и проработки примерных темы ДП. Необходимые для выполнения источники должны подбираться студентом самостоятельно с целью изучения состояния вопросов, поставленных в задании на выполнение ДП.

После того как литература подобрана, можно приступить к ее изучению.

Вначале надо изучить историю вопроса. Для этого нужно найти и ознакомиться с ранее осуществленными исследованиями по проблемам выбранной темы и осветить историю изучаемого вопроса. Далее необходимо проанализировать современное состояние изучаемого вопроса.

1.1.5. Написание основных частей дипломного проекта. На этом этапе пишется собственнотекст дипломного проекта, проводится анализ и обобщение материалов исследования, описывается технология изготовления и организация процесса производства сварной конструкции, совершенствование технологического процесса производства сварной конструкции, приводятся выводы и рекомендации.

1.1.6. Оформление дополнительных материалов по ДП.

После завершения разработки всех пунктов задания и написания структурных частей дипломного проекта, оформляются титульный лист, приложения, иллюстрационный материал (чертежи, графики, схемы, плакаты, слайды и т.д.), список используемых источников, отзыв руководителя, рецензия, пишется доклад.

1.1.7. Подготовка к защите ДП.

На заключительном этапе работы студент готовит доклад и видеопрезентацию к защите. Структуру и содержание доклада целесообразно согласовать с руководителем ДП. Предзащита ДП студентом проводится за две недели до основной защиты дипломного проекта (работы).

1.1.8. Защита ДП.

Защита проводится на заседании государственной экзаменационной комиссии, согласно Положению о государственной (итоговой) аттестации выпускников ГАПОУ СО «ВПМТТ «Юность». На защите выпускник делает доклад, сопровождающийся презентацией, в котором освещает цель и задачи работы, полученные результаты, выводы и практические рекомендации. После доклада студент отвечает на вопросы ГЭК.

1.2 Структура дипломного проекта

Дипломный проект содержит пояснительную записку и графическую часть.

Структура ДП является логической схемой всей работы. Она состоит из элементов:

1. Титульный лист.
2. Задание на ДП.
3. Содержание.
4. Введение.
5. Общая часть.
6. Технологическая часть.
7. Организационно-экономическая часть.
8. Охрана труда и экологическая безопасность.
9. Заключение.
10. Список использованных источников.
11. Приложения (при необходимости).

Общий объем графической части составляет 4 листа формата А1 и А3.

1. сборочно-сварочный чертеж – А1;
2. чертеж приспособлений – А3;

3. чертеж сварочного участка – А1;
4. технологическая карта-А3.

Студенту предоставляется право выбора темы дипломного проекта.

Директор техникума приказом назначает руководителей дипломных проектов т из числа преподавателей специальных дисциплин с последующим закреплением обучающихся с указанием тем дипломных работ. Кроме основного руководителя, назначаются консультанты по отдельным частям (организационно-экономическая часть, охрана труда и экологическая безопасность) дипломного проекта.

Руководители проводят следующие мероприятия в течение всего периода выполнения работы:

- выдают студентам задание на выполнение дипломного проекта и календарный план-график поэтапного выполнения ДП (не менее, чем за 6 месяца до начала защиты);
- оказывают помощь обучающимся в подборе необходимой литературы;
- систематически консультируют обучающихся;
- осуществляют контроль над ходом выполнения дипломного проекта;
- предоставляют отзыв на выполненный ДП для направления на защиту;
- могут участвовать в заседании Государственной экзаменационной комиссии (ГЭК) при защите дипломного проекта (работы).

Основными функциями консультанта дипломного проекта являются:

- руководство разработкой индивидуального плана подготовки и выполнения дипломного проекта в части содержания консультируемого вопроса;
- оказание помощи обучающемуся в подборе необходимой литературы в части содержания консультируемого вопроса;
- контроль за ходом выполнения дипломного проекта в части содержания консультируемого вопроса.

Сбор информации. Студент техникума, перед преддипломной практикой, должен собрать материал и обобщить его на примере предприятия, где он проходит практику. Первичный материал предприятия должен быть систематизирован, тщательно обработан и обобщён в виде фотографий, презентаций.

1.3 Требования к содержанию пояснительной записки и графической части дипломного проекта (работы)

Введение

В введение раскрываются актуальность выбранной темы, формулируются компоненты методологического аппарата: объект, предмет, проблема, цель, задачи работы, даётся характеристика отрасли, тенденции развития отрасли, новые направления, технологии, оборудование и т.д.

1 ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Общая часть дипломного проекта (работы) включает в себя несколько частей:

1.1 Характеристика предприятия

Данная часть носит аналитический характер, в ней дается обоснование места расположения предприятия в соответствии с темой дипломного проекта (работы), указываются промышленная специализация данного предприятия и описывается структура подразделения к которому относиться сварочное производство, описывается организация работы цехов или участков (согласно теме).

1.2 Назначение конструкции

В данном подразделе описывается технологическое назначение сварной конструкции, условия ее работы, методы заготовки деталей подлежащих сварке. Указывается отвечает ли

данная конструкция требованиям, предъявленным к технологичным сварным конструкциям. Приводятся габаритные размеры и масса сварной конструкции. Рекомендуется изучить литературу: [2, с.1-20], [13, с.25-29], [4, с.5-11] для разработки данного подпункта.

1.3 Характеристика основного металла

Обоснование основного металла сварной конструкции следует производить с учетом следующих основных требований:

- обеспечения прочности и жесткости при наименьших затратах ее изготовления с учетом максимальной экономии металла;
- гарантирования условий хорошей свариваемости при минимальном разупрочнении и снижении пластичности в зонах сварных соединений;
- обеспечения надежности эксплуатации конструкции при заданных нагрузках, при переменных температурах в агрессивных средах.

Указать механические свойства и химический состав свариваемого материала (приложение)

Изучить литературу [1, с.84-89] и установить свариваемость марки стали по эквиваленту углерода $C_{\text{экв}}$, из формулы:

$$C_3 = C + Mn/6 + Cr/5 + V/5 + Mo/4 + Ni/15 + Ca/15 + Cu/13 + P/2, \quad (1)$$

где $C_{\text{экв}}$ – эквивалент углерода, %;
 C – содержание углерода, %;
 Mn – содержание марганца, %;
 Ni – содержание никеля, %;
 Cr – содержание хрома, %;
 Mo – содержание молибдена, %;
 V – содержание ванадия, %;
 Cu – содержание меди, %;
 Ca – содержание кальция, %;
 P – содержание фосфора, %.

Сделать выводы, согласно установленной группе свариваемости стали (приложение), о необходимых технологических мерах, применяемых к данной группе свариваемости. Для 2,3,4 групп свариваемости определить температуру подогрева по формуле 2.

$$T = 350 \cdot (C_{\text{об}} - 0,25)^{0,5}, \quad (2)$$

где $C_{\text{об}}$ – общий углеродный эквивалент, %.

$$C_{\text{об}} = C_3 \cdot (1 + 0,005 \cdot \delta), \quad (3)$$

где δ – толщина металла свариваемой детали, мм.

Таблица 1 - Рекомендуемые режимы подогрева перед сваркой

Сталь	Рекомендуемый режим подогрева, °С
Низкоуглеродистая (до 0,22% С)	120 – 150° (на многослойных швах, при сварке толщин более 40мм)
Среднеуглеродистая (0,23 – 0,45% С)	150 – 300°
Высокоуглеродистая	300 – 450°
Низколегированная	200 – 250°
Легированная конструкционная	До 400°
Теплоустойчивая	250 – 400°
Жаропрочная аустенитная	без прогрева
Коррозионностойкая неаустенитного класса	До 400°

Пример вывода:

Сталь Св09ГС относится к первой группе свариваемости, а значит не требует предварительного подогрева и последующей термообработки.

1.1 Назначение конструкции

Горизонтальная наземная цистерна РГСН V=10м³ с коническим днищем. Предназначена для хранения жидких грузов.

Температурный режим эксплуатации - -65°С ...+ 95°С. Размер резервуара в таблице 1.

Избыточное давление в газовом пространстве: 0,04 МПа для резервуаров с плоскими днищами 0,07 МПа для резервуаров с коническими днищами вакуум 0,001 МПа.

Тип резервуара выбирают в зависимости от свойств хранимой жидкости, района строительства (климатических условий), режима эксплуатации и вместимости резервуара.

Достоинствами горизонтальных резервуаров являются:

- 1) простота конструктивной формы;
- 2) возможность поточного изготовления их на заводах и перевозки в готовом виде;
- 3) удобство надземной и подземной установки;
- 4) возможность значительного повышения внутреннего избыточного давления (до 200кН/м²) и вакуума (до 100кН/м²) по сравнению с вертикальными цилиндрическими резервуарами и как следствие этого, уменьшение потерь легкоиспаряющихся жидкостей при хранении.

К недостаткам горизонтальных резервуаров относится необходимость устройства специальных опор и сравнительная сложность замера продукта, хотя эти недостатки и свойственны многим типам резервуаров повышенного давления.

Рисунок 1- Пример оформления раздела ДП

2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1 Технические условия на изготовление сварной конструкции

Технические условия изготовления сварной конструкции предусматривают технические условия на основные материалы, сварочные материалы, а также требования, предъявляемые к заготовкам под сборку и сварку, к сварке и к контролю качества сварки.

Технические условия на изготовление сварных конструкций студент должны взять на заводах в ОГС или в бюро сборки и сварки, где они проходят технологическую практику.

2.1.1. В качестве основных материалов, применяемых для изготовления неотвественных сварных конструкций должны применяться стали углеродистые обыкновенного качества не ниже марки СтЗсп по ГОСТ 380-2005.

Для ответственных сварных конструкций должны применяться стали регламентируемые документацией на изготовление соответствующих конструкций.

2.1.2 Соответствие всех сварочных материалов требованиям стандартов должно подтверждаться сертификатом заводов-поставщиков, а при отсутствии сертификата – данными испытаний лабораторий завода.

При ручной дуговой сварке должны применяться электроды по ГОСТ 9467-75 со стержнем из проволоки Св-08 по ГОСТ 2246-70.

При сварке в углекислом газе должна применяться проволока не ниже Св-08Г2С по ГОСТ 2246-70.

Сварочная проволока не должна иметь ржавчины, масла и других загрязнений.

2.1.3 Требования к заготовкам под сварку предусматривают, чтобы свариваемые детали из листового, фасонного, сортового и другого проката должны быть выправлены перед сборкой под сварку.

После вальцовки или гибки детали не должны иметь трещин и заусенцев, надрывов, волнистости и других дефектов.

Кромки деталей, обрезанных на ножницах, не должны иметь трещин и заусенцев. Обрезная кромка должна быть перпендикулярной к поверхности детали. Допускаемый уклон в случаях, не оговоренных на чертежах, должен быть 1:10, но не более 2 мм.

Необходимость механической обработки кромок деталей должна указываться в чертежах и технологических процессах.

Детали, поступающие на сварку, должны быть приняты ОТК.

2.1.4 Сборка свариваемых деталей должна обеспечивать наличие установленного зазора в пределах допуска по всей длине соединения. Кромки и поверхности деталей в местах расположения сварных швов на ширину 25-30 мм должны быть очищены от ржавчины, масла и других загрязнений непосредственно перед сборкой под сварку.

Детали с трещинами и надрывами, образовавшимися при изготовлении, к сборке под сварку не допускаются.

Указанные требования обеспечиваются технологической оснасткой и соответствующими допусками на собираемые детали.

При сборке не допускается силовая подгонка, вызывающая дополнительные напряжения в металле.

Допускаемое смещение свариваемых кромок относительно друг друга и величина допустимых зазоров должны быть не более величин, устанавливаемых на основные типы, конструктивные элементы и размеры сварных соединений по ГОСТ 5264-80, ГОСТ 14771-76, ГОСТ 23518-79, ГОСТ 11534-75, ГОСТ 14776-79, ГОСТ 15878-79, ГОСТ 8713-79, ГОСТ 11533-75.

Местные повышенные зазоры должны быть устранены перед сборкой под сварку. Разрешается заваривать зазоры наплавкой кромок детали, но не более 5% длины шва. Заполнять увеличенные зазоры кусками металла и другими материалами запрещается.

Сборка под сварку должна обеспечивать линейные размеры готовой сборочной единицы в пределах допусков, указанных в таблице 2.

Таблица 2 - Предельные отклонения сварных сборочных единиц

Номинальные размеры, мм	Предельные отклонения, мм
До 30	+1,0
Свыше 30 до 120	+1,5
Свыше 120 до 500	+2,0
Свыше 500 до 1000	+3,0
Свыше 1000 до 3000	+4,0
Свыше 3000	+5,0

Сечение прихваток допускается размером до половины сечения сварного шва. Прихватки должны ставиться в местах расположения сварных швов. Наложённые прихватки должны быть очищены от шлака.

Прихватка элементов сварных конструкций при сборке должна выполняться с использованием тех же присадочных материалов и требований, что и при выполнении сварных швов.

Размеры прихваток должны быть указаны в картах технологического процесса.

Сборка под сварку должна быть принята ОТК. При транспортировке и кантовке собранных под сварку металлоконструкций должны быть приняты меры, обеспечивающие сохранение геометрических форм и размеров, заданных при сборке.

2.1.5. К сварке ответственных сборочных единиц должны допускаться только аттестованные сварщики имеющие удостоверение, устанавливающее их квалификацию и характер работы, к которой они допущены.

Сварочное оборудование должно быть обеспечено вольтметрами, амперметрами и манометрами, за исключением тех случаев, когда установка приборов не предусмотрена. Состояние оборудования должно проверяться сварщиком и наладчиком ежедневно.

Профилактический осмотр сварочного оборудования отделом главного механика и энергетика должен осуществляться не реже одного раза в месяц.

Изготовление стальных сварных конструкции должно производиться в соответствии с чертежами и разработанным на их основе техпроцессом сборки и сварки.

Технологический процесс сварки должен предусматривать такой порядок наложения швов, при котором внутренние напряжения и деформации в сварном соединении будут наименьшими. Он должен обеспечивать максимальную возможность сварки в нижнем положении.

Выполнять сварочные работы методами, не указанными в технологическом процессе и настоящем стандарте, без согласования с главным специалистом по сварке запрещается. Отступление от указанных в картах техпроцесса режимов сварки, последовательности сварочных операций не допускается.

Поверхности деталей в местах расположения сварных швов должны быть проверены перед сваркой. Свариваемые кромки должны быть сухими. Следы коррозии, грязи, масла и другие загрязнения не допускаются.

Зажигать дугу на основном металле, вне границ шва, и выводить кратер на основной металл запрещается.

Отклонение размеров поперечного сечения сварных швов, указанных в чертежах, при сварке в углекислом газе, должны быть в соответствии с ГОСТ 14771-76.

По наружному виду сварной шов должен иметь равномерную поверхность без наплывов и натеков с плавным переходом к основному металлу.

По окончании сварочных работ, до предъявления изделия ОТК, сварные швы и прилегающие к ним поверхности должны быть очищены от шлаков, наплывов, брызг металла, окалины и проверены сварщиком.

После сборки деталей под сварку необходимо проверять зазоры между деталями. Величина зазоров должна соответствовать ГОСТ 14771-76, ГОСТ 5264-80.

Размеры сварного шва должны соответствовать чертежу сварной конструкции по ГОСТ 5264-80, ГОСТ 14771-76.

2.1.6 В процессе сборки и сварки ответственных сварных конструкций должен осуществляться пооперационный контроль на всех этапах их изготовления. Процент контроля параметров оговаривается технологическим процессом.

Перед сваркой следует проверить правильность сборки, размеры и качество прихваток, соблюдение геометрических размеров изделия, а также чистоту поверхности свариваемых кромок, отсутствие коррозии, заусенцев, вмятин, других дефектов.

В процессе сварки должны контролироваться последовательность операций, установленная техпроцессом, отдельные швы и режим сварки.

После окончания сварки контроль качества сварных соединений должен осуществляться внешним осмотром и измерениями.

Угловые швы допускаются выпуклые и вогнутые, но во всех случаях катетом шва следует считать катет вписанного в сечение шва равнобедренного треугольника.

Осмотр может производиться без применения лупы или с применением её с увеличением до 10 раз.

Контроль размеров сварных швов, точек и выявленных дефектов должен производиться измерительным инструментом с ценой деления 0,1 или специальными шаблонами.

Исправление дефектного участка сварного шва более двух раз не допускается.

Внешний осмотр и обмер сварных соединений должен производиться согласно ГОСТ 3242-79.

2.2 Определение типа производства

Все машиностроительные предприятия, цехи и участки могут быть отнесены к одному из трёх типов производства:

- единичному;
- серийному;
- массовому.

Единичное производство это изготовление изделия одного наименования. Оно отличается универсальностью оборудования и рабочих мест. В сварочном производстве почти полностью отсутствует специальное сварочное оборудование, сборочно-сварочные приспособления и механизмы.

Серийное производство характеризуется ограниченной номенклатурой изготавливаемых изделий и большим объёмом выпуска, повторяющимся через определённый промежуток времени партиями.

Технологический процесс в серийном производстве дифференцирован, т.е. разделён на отдельные операции, которые закреплены за отдельными рабочими местами. Сравнительно устойчивая номенклатура позволяет широко применять специальные сборочно-сварочные приспособления, внедрять автоматизированные способы сварки, а на отдельных участках организовать поточные линии. При этом используется как общецеховой транспорт, так и напольный. Специализация отдельных видов работ требует высокой квалификации рабочих.

В серийном производстве более детально разрабатываются технологические процессы с указанием режимов работ, способов контроля.

Серийное производство значительно эффективнее, чем единичное, т.к. более полно используется оборудование, а специализация рабочих мест обеспечивает производительность

труда. В зависимости от числа изделий в партии и значения коэффициента закрепления операций различают мелкосерийное, среднесерийное и крупносерийное производство.

Массовое производство характеризуется непрерывным изготовлением узкой номенклатуры изделий в течение продолжительного времени и большим объёмом выпуска. Оно позволяет широко использовать специальное высокопроизводительное оборудование и приспособления. Это обеспечивает высокую производительность труда, лучшее использование основных производственных фондов и более низкую себестоимость продукции, чем в серийном и единичном производстве.

Исходя из массы и габаритов сварной конструкции, а также заданной программы выпуска, с учётом особенностей каждого типа производства выбирается тот или иной тип производства - таблица 3.

Таблица 3 - Зависимость типа производства от программы выпуска (шт) и массы изделия

Масса детали, кг	Единичное производство	Мелкосерийное производство	Среднесерийное производство	Крупносерийное производство	Массовое производство
<1,0	<10	10-2000	1500-100000	75000-200000	200000
1,0-2,5	<10	10-1000	1000-50000	50000-100000	100000
2,5-5,0	<10	10-500	500-35000	35000-75000	75000
5,0-10,0	<10	10-300	300-25000	25000-50000	50000
>10	<10	10-200	200-10000	10000-25000	25000

2.3 Выбор и обоснование методов сборки и сварки

2.3.1 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 серийного 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.

2.3.2 Выбор того или иного способа сварки зависят от следующих факторов:

- толщины свариваемого материала;
- протяжённости сварных швов;
- требований к качеству выпускаемой продукции;
- химического состава металла;
- предусматриваемой производительности;

- себестоимости 1 кг наплавленного металла.

Среди способов электродуговой сварки наиболее употребляемыми являются.

- ручная дуговая сварка;

- механическая сварка в защитных газах;

- автоматизированная сварка в защитных газах и под флюсом.

Ручная дуговая сварка (РДС) из-за низкой производительности и высокой трудоёмкости не приемлема в серийном и массовом производствах. Она используется в основном в единичном производстве.

Наиболее целесообразно использование механизированных способов сварки.

Одним из таких способов является полуавтоматическая сварка в углекислом газе, которая в настоящее время занимает значительное место в народном хозяйстве благодаря своим технологическим и экономическим преимуществам.

Технологическими преимуществами являются относительная простота процесса сварки, возможность полуавтоматической и автоматической сварки швов, находящихся в различных пространственных положениях, что позволяет механизировать сварку в различных пространственных положениях, в том числе сварку неповоротных стыков труб.

Небольшой объём шлаков, участвующих в процессе сварки в CO_2 позволяет в ряде случаев получить швы высокого качества

Экономический эффект от применения сварки в углекислом газе существенно зависит от толщины свариваемого металла, типа соединения, расположения шва в пространстве, диаметра электродной проволоки и режимов сварки.

Себестоимость 1 кг наплавленного металла при сварке в углекислом газе всегда ниже, чем при газовой и ручной дуговой сварке.

При сварке в углекислом газе проволокой диаметром 0,8-1,4 мм изделий из стали, толщиной до 40 мм во всех положениях выработка на средних режимах на автоматах в 2-5 раз выше, а на полуавтоматах - в 1,8-3 раза выше, чем при ручной дуговой сварке.

При сварке в углекислом газе проволокой диаметром 0,8-1,4 мм вертикальных и потолочных швов из стали толщиной 8 мм и более и в нижнем положении толщиной более 10 мм проволоками диаметром 1,4-2,5 мм производительность в 1,5-2,5 раза выше, чем при ручной электродуговой сварке.

Производительность сварки в углекислом газе проволоками диаметром 1,4-2,5 мм из стали толщиной 5-10 мм в нижнем положении зависит от характера изделия, типа и размера соединения, качества сборки и др. При этом производительность только в 1,1-1,8 раз выше, чем вручную.

Перечисленные технологические и экономические преимущества сварки в углекислом газе позволяют широко использовать этот метод в серийном и массовом производствах.

В настоящее время на машиностроительных предприятиях России всё шире ведутся работы по внедрению в производство сварки в аргоне в смеси с углекислым газом. При сварке в CO_2 проволоками любого диаметра выявляется два вида переноса расплавленного металла, характерные для оптимальных режимов: с периодическими замыканиями дугового промежутка и капельный перенос без коротких замыканий. При сварке в смеси $\text{Ar}+\text{CO}_2$ область режимов сварки с короткими замыканиями дугового промежутка отсутствует. Изменение характера переноса при замене защитной среды можно рассматривать, как улучшение технологического процесса тем более, что оно сопровождается улучшением качественных и количественных характеристик процесса сварки: разбрызгивания и набрызгивания металла на сваривание детали и сопло.

При сварке в углекислом газе на оптимальных режимах на детали набрызгивается примерно 1 г/Ач брызг. Брызги прихватываются к поверхности свариваемого металла и с трудом удаляются металлической щёткой. 25-30% крупных капель привариваются к металлу, и для их удаления необходима работа с зубилом или другими средствами зачистки шва. Существенное уменьшение набрызгивания на детали наблюдается при сварке в смеси $\text{Ar}+\text{CO}_2$ как минимум в 3 раза.

При сварке в CO_2 существует область режимов, при которых наблюдается повышение забрызгивания сопла. Для проволоки диаметром 1,2 мм это область составляет 240-270 А, а для диаметра проволоки 1,6 мм – 290-310 А. При сварке в смеси аргона и углекислого газа область режимов большого разбрызгивания практически отсутствует. При забрызгивании сопла ухудшается состояние газовой защиты, а периодическая очистка снижает производительность. Форма провара при сварке CO_2 в округлая и сохраняется в смеси $\text{Ar}+\text{CO}_2$ при малых токах. При больших токах в нижней части провара появляется выступ, увеличивающий глубину проплавления, что увеличивает площадь разрушения по зоне сплавления. При равной глубине проплавления площадь провара основного металла в смеси $\text{Ar}+\text{CO}_2$ на 8-25% меньше, чем при сварке в CO_2 , что приводит к уменьшению деформации. Наряду со сваркой в смеси аргона с углекислым газом наиболее широкое применение получила сварка в смеси углекислого газа с кислородом. Наличие кислорода в смеси пределах 20-30% уменьшает силы поверхностного натяжения, что способствует более мелкокапельному переносу и более «стойкому» разрыву перемычки между каплей и электродом, что снижает разбрызгивание.

Кроме того окисленная капля хуже приваривается к металлу. Окисленные реакции увеличивают количество тепла, выделяемого в зоне дуги, что повышает производительность сварки. Наибольшее преимущества сварка в смеси CO_2+O_2 имеет при повышенном вылете электрода и применением проволок легированных цирконием, например Св08Г2СЦ.

Полуавтоматическую сварку в смеси CO_2+O_2 производят проволоками диаметром 1,2-1,6 мм проволоками марок Св08Г2С и Св08Г2СЦ с обычным вылетом электрода во всех пространственных положениях.

2.4 Выбор сварочных материалов

Общие принципы выбора сварочных материалов характеризуются следующими основными условиями:

- обеспечением требуемой эксплуатационной прочности сварного соединения, т.е. определяемого уровня механических свойств металла шва в сочетании с основным металлом;
- обеспечением необходимой сплошности металла шва (без пор и шлаковых включений или с минимальными размерами и количеством указанных дефектов на единицу длины шва);
- отсутствием горячих трещин, т.е. получением металла шва с достаточной технологической прочностью;
- получением комплекса специальных свойств металла, шва (жаропрочности, жаростойкости, коррозионной стойкости).

Выбор сварочных материалов производится в соответствии с принятым способом сварки.

Выбор и обоснование конкретных типов и марок сварочных материалов следует произвести на основании литературных источников с учётом требований.

В картах технологического процесса для каждой технологической операции (сборка на прихватках, сварка), необходимо указать виды, марки, стандарт на виды и марки, сварочных материалов.

При ручной дуговой сварке конструкционных углеродистых и легированных сталей выбор электродов производится по ГОСТ 9467-75, который предусматривает два класса электродов. Первый класс - электроды для сварки углеродистых и легированных сталей, требования к которым установлены по механическим свойствам наплавленного металла и содержанию в нём серы и фосфора. Второй класс регламентирует требования к электродам для сварки легированных теплоустойчивых сталей и которые классифицируются по химическим свойствам наплавленного металла шва.

Выбор электродов для ручной дуговой сварки сталей и наплавки производится по ГОСТ 9466-75 и электродов для ручной дуговой сварки конструкционных и теплоустойчивых сталей по ГОСТ 9467-75.

ГОСТ 10052-75 устанавливает требования к электродам для сварки высоколегированных сталей с особыми свойствами. Выбор электродов для сварки этих сталей производится по этому ГОСТу.

Выбор стальной проволоки для механизированных способов сварки производится по ГОСТ 2246-70, который предусматривает выпуск стальной сварочной проволоки для сварки диаметром от 0,3 до 12 мм.

Сварочная проволока для сварки алюминия и его сплавов поставляется по ГОСТ 7881-75.

Выбор флюсов для сварки производится по ГОСТ 9078-81, который предусматривает две группы флюсов:

- для сварки углеродистых низколегированных и среднелегированных сталей (АН-348А, АН-348АМ, ОСЦ-45, АН-60, АН-22, ФЦ-9, АН-64);
- для сварки высоколегированных сталей (АН-26, АН-22, АН-30, АНФ-14, АНФ-16, АНФ-17, ФЦК-С, К-8).

В качестве защитных газов при сварке применяются инертные газы (аргон, гелий) и активные газы (углекислый газ, водород).

Аргон, предназначенный для сварки, регламентируется ГОСТ 10157-79 и в зависимости от процентного содержания аргона и назначения делится на аргон высшего, первого и второго сорта.

Гелий поставляется по ГОСТ 20461-75, который предусматривает два сорта газообразного гелия: гелий высокой чистоты (99,98% He) и гелий технический (99,8% He).

Углекислый газ, предназначенный для сварки, соответствует ГОСТ 8050-85, который в зависимости от содержания CO₂ предусматривает два сорта сварочной углекислоты:

- первый сорт - с содержанием CO₂ не менее 99,5%;
- второй сорт - с содержанием CO₂ не менее 99%.

После обоснования выбора сварочных материалов для принятых в проекте способов сварки необходимо привести в форме таблиц химический состав этих материалов, механические свойства и химический состав наплавленного металла.

2.5 Выбор и расчет режимов сварки

Режимом сварки называется совокупность характеристик сварочного процесса, обеспечивающих получение сварных соединений заданных размеров, форм, качества. При всех дуговых способах сварки такими характеристиками являются следующие параметры: диаметр электрода, сила сварочного тока, напряжение на дуге, скорость перемещения электрода вдоль шва (скорость сварки), род тока и полярность. При механизированных способах сварки добавляется ещё один параметр - скорость подачи сварочной проволоки, а при сварке в защитных газах - удельный расход защитного газа.

Параметры режима сварки влияют на форму, и размеры шва. Поэтому, чтобы получить качественный сварной шов заданных размеров, необходимо правильно подобрать режимы сварки, исходя из толщин свариваемого металла, типа соединения и его положения в пространстве. На форму и размеры шва влияют не только основные параметры режима сварки; но также и технологические факторы, как род и плотность тока, наклон электрода и изделия, вылет электрода, конструкционная форма соединения и величина зазора.

2.5.1 Основными параметрами режима ручной дуговой и полуавтоматической сварки в защитных газах являются: сварочный ток, диаметр, скорость сварки, род и полярность тока.

Расчёт режима сварки производится всегда для конкретного случая, когда известен тип соединения, толщина свариваемого металла, марка проволоки и способ защиты от протекания расплавленного металла в зазор стыка. Поэтому до начала расчёта следует установить по ГОСТу 5264-80, ГОСТу 14771-76 конструктивные элементы заданного сварного соединения.

Определение режима ручной дуговой сварки начинают с выбора диаметра электрода.

Диаметр электрода выбирают в зависимости толщины металла, катета шва, положения шва в пространстве (таблица 4).

Таблица 4 - Примерное соотношение между толщиной металла (S) и диаметром электрода (dэ) при сварке в нижнем положении.

S, мм	1-2	3-5	4-10	12-24	30-60
dэ, мм	2-3	3-4	4-5	5-6	6-8

Сила тока выбирается в зависимости от диаметра шва длины его рабочей части, состава покрытия, положения сварки и т.д. Чем больше сила тока, тем интенсивнее расплавляется его рабочая часть и тем выше производительность сварки. Но это правило может приниматься с некоторыми оговорками. При чрезмерном токе для выбранного диаметра электрода происходит перегрев рабочей части, что чревато ухудшением качества шва, разбрызгиванием капель жидкого металла и даже может привести к сквозным прогораниям деталей. При недостаточной силе тока дуга будет неустойчива, часто будет обрываться, что может привести к непроварам, не говоря уже о качестве шва. Чем больше диаметр электрода, тем меньше допустимая плотность тока, так как ухудшаются условия охлаждения сварочного шва.

Опытные сварщики силу тока определяют экспериментальным путем, ориентируясь на устойчивость горения дуги. Для тех, кто еще не имеет достаточного опыта, разработаны следующие расчетные формулы:

Для наиболее распространенных диаметров электрода (3 - 6 мм)

$$I_{св} = (20 + 6 \times d_{э}) \times d_{э}, \quad (4)$$

где $I_{св}$ - сила сварочного тока, А;

$d_{э}$ - диаметр электрода, мм.

Для электродов диаметром менее 3 мм ток подбирают по формуле 5 или 6:

$$I_{св} = 30 \times d_{э}, \quad (5)$$

или

$$I_{св} = K \times d_{э}, \quad (6)$$

где K - коэффициент, зависящий от диаметра электрода, А/мм;

$d_{э}$ - диаметр электрода, мм.

Таблица 5 - Зависимость коэффициента от диаметра электрода

d, мм	2	3	4	5	6
K	25-30	30-45	35-50	40-45	45-60

Сварку швов в вертикальном и потолочном положениях выполняют, как правило, электродами диаметром не более 4 мм. При этом сила тока должна быть на 10-20% ниже, чем для сварки в нижнем положении. Кроме того, на силу тока оказывает полярность и вид тока. К примеру, при сварке постоянным током с обратной полярностью катод и анод меняются местами и глубина провара увеличивается до 40%. Глубина провара при сварке переменным током на 15 - 20% меньше, чем при сварке постоянным током. Эти обстоятельства следует учитывать при выборе режимов сварки.

Скорость ручной дуговой сварки (перемещения дуги) зависит от квалификации сварщика и обычно выбирается в диапазоне 4-8 м/ч, а также в значительной степени влияет коэффициент наплавки применяемых электродов и сила сварочного тока. С увеличением скорости сварки снижается глубина провара и ширина шва. Влияние скорости компенсируют увеличением силы тока.

Напряжение ручной сварки зависит от величины сварочного тока и длины самой дуги. В ручной дуговой сварке, чем меньше напряжение тока, тем меньше напряжение на дуге.

Напряжение дуги при ручной дуговой сварке изменяется в пределах 20–30 В и при проектировании технологических процессов ручной сварки не регламентируется.

Полярность и род тока во многом определяют количество теплоты, которое выделится на изделие во время сварки, а также от толщины и марки электрода.

Вид покрытия оказывает влияние: на скорость плавления электрода, а также от величины плотности сварочного тока.

К дополнительным параметрам ручной дуговой сварки относят: величину вылета электрода, состав и толщину покрытий электрода, положение электрода и положение изделия при сварке.

Сварка под углом больше 90 градусов выполняется только углом назад, но при этом расплавленный металл вытесняется в противоположном направлении, то есть в хвостовую часть. Такой режим сварки может значительно увеличить глубину проплавления.

Таблица 6 - Ориентировочные режимы ручной дуговой сварки

Диаметр, мм	Положение шва		
	нижнее	вертикальное	потолочное
1,5	25-40	45-65	45-65
2	60-70	55-70	55-70
3,0	70-100	80-100	80-100
4,0	90-140	140-170	140-170

Полярность и род тока зависит от толщины и марки электрода. Плотность тока в зависимости от диаметра проволоки указана в таблице 7.

Таблица 7- Допускаемая плотность тока (А/мм²) в зависимости от диаметра электрода при ручной дуговой сварке

Вид покрытия	Диаметр стержня электрода, мм			
	3	4	5	6
Кислое, рутиловое Основное	14-20 13-18,5	11,5-16 10-14,5	10-13,5 9-12,5	9,5-12,5 8,5-12,0

2.5.2 Выбор режима сварки в углекислом газе, а также в смеси газов производится в зависимости от толщины и свойств свариваемого металла, типа сварного соединения и положения сварного шва в пространстве на основании обобщённых опытных данных [11].

2.6 Выбор сварочного оборудования, технологической оснастки, инструмента

В соответствии с установленным технологическим процессом производят выбор сварочного оборудования. Основными условиями выбора служат:

- техническая характеристика сварочного оборудования, отвечающая принятой технологии;
- наименьшие габариты и вес;
- наибольший КПД и наименьшее потребление электроэнергии;
- минимальная стоимость.

Основным условием при выборе сварочного оборудования является тип производства.

Так, при единичном и мелкосерийном производстве из экономических соображений необходимо более дешевое сварочное оборудование - сварочные трансформаторы, выпрямители или сварочные полуавтоматы, отдавая предпочтение оборудованию, работающему в среде защитных газов с источником питания - выпрямителями.

Для подбора рациональных типов оборудования следует пользоваться новейшими данными справочной и информационной литературы, каталогами и проспектами по сварочной

технике, в которых приведены технические характеристики источников питания, сварочных полуавтоматов и автоматов.

При определении расхода электроэнергии её расход вести по мощности источника питания и добавлять к ней 0,3...0,5 кВт на цепь управления автомата, полуавтомата.

Выбор и проектирование сборочно-сварочных приспособлений (оснастки) производится в соответствии с предварительно избранными способами сборки-сварки узлов. При разработке данного вопроса необходимо учитывать то, что выбор сборочно-сварочных приспособлений должен обеспечить следующее:

- уменьшение трудоёмкости работ, повышение производительности труда, хранение длительности производственного цикла;
- облегчение условий труда;
- повышение точности работ, улучшение качества продукции, сохранение заданной формы свариваемых изделий путём соответствующего закрепления их для уменьшения деформаций при сварке.

Приспособления должны удовлетворять следующим требованиям:

- обеспечивать доступность к местам установки деталей к рукояткам зажимных и фиксирующих устройств, к местам прихватов и сварки;
- обеспечивать рациональный порядок сборки;
- должны быть достаточно прочными и жёсткими, чтобы обеспечить точное закрепление деталей в требуемом положении и препятствовать их деформации при сварке;
- обеспечивать такие положения изделий, при которых было бы наименьшее число поворотов, как при наложении прихватов, так и при сварке;
- обеспечивать свободный доступ при проверке изделия;
- обеспечивать безопасное выполнение сборочно-сварочных работ.

При серийном производстве приспособления следует выбирать из расчёта возможностей перестройки производства на новый вид продукции, т.е. универсальные.

Тип приспособления необходимо выбирать в зависимости от программы, конструкции изделия, технологии и степени точности изготовления заготовок, технологии сборки-сварки.

Рабочий и измерительный инструмент выбирается конкретно для каждой сборочно-сварочной операции, исходя из требований чертежа и технических условий на изготовление сварной конструкции.

2.7 Описание механизированного сборочно-сварочного приспособления

В опытном единичном и мелкосерийном производстве экономически целесообразно использовать универсальные сборочно-разборные приспособления (УСПС), которые позволяют компоновать на базовых плитах или кольцах из стандартных деталей и узлов сборочные приспособления.

При проектировании специальной оснастки необходимо:

- выбрать схему базирования;
- охарактеризовать усилия, действующие в приспособлении;
- охарактеризовать зажимные элементы и основание приспособления;
- выполнить технический рисунок приспособления с необходимыми разрезами и сечениями.

2.8 Основные положения на сборку и сварку

В данном разделе необходимо учитывать требования к подготовке сварной конструкции на сборку и сварку. Очистка изделия от грязи, ржавчины, заусенцев. Все детали должны быть отретованы, не иметь изгибов. Дать кратко анализ каким образом осуществляется сборка т.е. установка узлов, подузлов, деталей и элементов изделия и закрепление их в сборочно-сварочных приспособлениях при помощи прихватов. Как определяется количество, размер

прихваток. Дать информацию о последовательности операций, положение изделия перед сваркой, а также базирование деталей относительно плоскости изделия в сборочно-сварочном приспособлении.

2.9 Технологический процесс изготовления конструкции

В данном разделе необходимо разделить все действия на операции и переходы, придерживаясь стандартных (ГОСТ 3.1109–82) определений технологическая операция и технологический переход. Технологический процесс изготовления сварной конструкции разрабатывается в технологических картах.

2.9.1 Заготовительные операции. В данном разделе необходимо проработать заготовительные операции элементов изделия. При этом особое внимание должно быть уделено вопросам выбора сортамента, раскрою металла, резки и подготовки кромок. Обосновать номинальные размеры и допуски каждой заготовки.

Обосновать и охарактеризовать выбранное заготовительное оборудование, обосновать применяемое горючее, флюс, плазмообразующий газ, режим резки и т.д.

Для заготовительных операций рекомендуется маршрутное описание операций МК/МКТ сборочно-сварочных работ, пример оформления см. Приложение 1.

2.9.2 Разработка технологии сборки и сварки. Для сборочных, сборочно-сварочных и сварочных операций рекомендуется полное (операционное) описание, которое выполняется в операционных картах.

В этом разделе необходимо указать способ сборки, её последовательность, использование сборочно-сварочных приспособлений, их характеристики.

Особое внимание необходимо уделить возможным вариантам подготовки кромок, последовательности выполнения сварочных операций и переходов (однопроходная сварка; сварка

с подваркой корня шва; многослойная, многопроходная сварка; сварка «горкой», «каскадом» и т.д.), а так же необходимо указать последовательность и технологию выполнения сварочных швов.

2.9.3 Сварочные напряжения и деформации, меры борьбы с ними. Определить, какие виды сварочных деформаций, перемещений и напряжений возникают при сварке данного изделия, какое отрицательное воздействие они оказывают. Разработать мероприятия по их уменьшению или исправлению. Эти мероприятия должны найти отражение в технологическом процессе.

В случае применения термообработки для снятия остаточных напряжений определить её режим. Выбрать необходимое оборудование для устранения сварочных деформаций и напряжений.

2.10 Контроль качества готовой продукции

Указать, какие методы контроля качества применяются в зависимости от характера и назначения конструкции, степени её ответственности, конструкции сварных швов и марки свариваемого материала (внешний осмотр сварных швов, гидравлическое испытание, испытание керосином, механическое испытание, радиационные, ультразвуковые, магнитные и др.).

2.11 Определение технических норм времени на сборку и сварку

Общее время на выполнение сварочной операции $T_{св}$, мин, состоит из нескольких компонентов и определяется по формуле:

$$T_{св} = t_{0} + t_{п.з.} + t_{в} + t_{обс} + t_{п}, \quad (7)$$

где $T_{св}$ - общее время на выполнение сварочной операции, мин;

тп.з. - подготовительно-заключительное время;
 t_0 - основное время плавления, мин;
 t_v - вспомогательное время;
 $t_{обс}$ - время на обслуживание рабочего места;
 $t_{п}$ - время перерывов на отдых и личные надобности.

Основное время – это время на непосредственное выполнение сварочной операции, определяется по формуле:

$$t_0 = \frac{G_{н.м}}{\alpha_H \cdot I_{св}} 60, \quad (8)$$

где t_0 - основное время плавления, мин;

$G_{н.м}$ - масса наплавленного металла на один пог.м, г;

α_H - коэффициент наплавки, г/А•час;

$I_{св}$ - сила сварочного тока, А;

60 - перевод в мин.

Масса наплавленного металла определяется по формуле:

$$G_{н.м} = F \times L \times \gamma \quad (9)$$

где $G_{н.м}$ - масса наплавленного металла на один пог.м, г;

F- площадь поперечного сечения наплавленного шва, мм²;

L- плотность наплавленного металла, г/см³;

γ - длина шва, м.

Основное время сварки односторонних швов при заданной скорости сварки (в мин/пог. м) может быть проверено по формуле:

$$t_0 = \frac{L}{V_{св}} \times 60, \quad (10)$$

где t_0 – основное время плавления, мин;

L – длина шва, м.;

$V_{св}$ – скорость сварки шва, м/час.

Основное время сварки многосторонних швов (в мин) при заданной скорости сварки каждого прохода рассчитывается по формуле:

$$t_0 = \frac{60 \times \gamma}{\alpha_H} \times \left(\frac{F_{н1}}{I_{св}} + \sum \frac{F_{нс}}{I_{св}} \right), \quad (11)$$

где γ – плотность наплавленного металла, г/см³;

$F_{н1}, F_{н1}$ – площадь наплавки первого и каждого последующего прохода мм²;

$I_{св}$ – сварочный ток первого и последующих проходов, А

Подготовительно-заключительное время включает в себя такие операции как получение производственного задания, инструктаж, получение и сдача инструмента, осмотр и подготовка оборудования к работе и т.д. При его определении общий норматив времени тп.з. делится на количество деталей, выпущенных в смену. В дипломном проекте примем:

$$тп.з. = 10\% \text{ от } t_0. \quad (11)$$

Вспомогательное время включает в себя время на заправку кассеты с электродной проволоки $t_э$, осмотр и очистку свариваемых кромок $t_{кр}$, очистку швов от шлака и брызг $t_{бр}$, клеймение швов $t_{кл}$, установку и поворот изделия, его закрепление $t_{изд}$:

$$t_в = t_э + t_{кр} + t_{бр} + t_{изд} + t_{кл}, \quad (12)$$

где $t_в$ - вспомогательное время, мин;

$t_э$ - время на заправку кассеты с электродной проволоки, мин;

$t_{кр}$ - время на осмотр и очистку свариваемых кромок, мин;

$t_{бр}$ - время на очистку швов от шлака и брызг, мин;

$t_{кл}$ - время на клеймение швов, мин;

$t_{изд}$ - время на установку и поворот изделия, его закрепление, мин.

При автоматической сварке во вспомогательное время входит время на заправку кассеты с электродной проволоки. Это время можно принять равным $t_э=5$ мин.

Время зачистки кромок или шва вычисляют по формуле:

$$t_{кр} = L_{ш}(0,6+1,2(n_c-1)), \quad (13)$$

где $t_{кр}$ - время на осмотр и очистку свариваемых кромок, мин;

n_c - количество слоёв при сварке за несколько проходов;

$L_{ш}$ - длина шва, м.

Время на установку клейма, $t_{кл}$ принимают 0,03 мин на 1 знак. Время на установку, поворот и снятие изделия, $t_{изд}$ зависит от его массы (таблица 8).

Таблица 8 - Норма времени на установку, поворот и снятие изделия в зависимости от его массы

Элементы работ	Вес изделия, кг						
	5	10	15	25	до 40	до 50	до 100
	Время, мин						
	вручную				краном		
Установить, повернуть, снять сборочную единицу и отнести на место складирования	1,30	3,00	4,30	6,00	5,20	6,30	8,40

Время на обслуживание рабочего места включает в себя время на установку режима сварки, наладку автомата, уборку инструмента и т.д. принимаем равным:

$$t_{обс} = (0,06...0,08) \cdot t_o, \quad (14)$$

где $t_{обс}$ - время на обслуживание рабочего места, мин;

t_o - основное время плавления, мин.

Время перерывов на отдых и личные надобности зависит от положения, в котором сварщик выполняет работы. При сварке в удобном положении $t_p = 0,07 \cdot t_o$.

3 ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

В экономической части приведены расчеты основных технико-экономических показателей, которые позволяют оценить преимущества проектируемого технологического процесса механической обработки и получить экономический эффект.

Консультирование по организационно-экономической части проводит преподаватель, закрепленный в качестве консультанта. Подробное содержание данной части может варьироваться в зависимости от исходных данных и разработанной технологической и конструкторской частей.

3.1 Расчет трудоемкости выполняемых работ

- Дать определение трудоемкости.
- Охарактеризовать её виды.
- Указать на основе чего рассчитывается.

Трудоемкость выполняемых работ вычисляется по формуле:

$$T_{св.} = (t_{св. шт.} \times N_{год}) / R_n \quad (14)$$

где $T_{св.}$ – трудоемкость выполнения производственной программы (чел/ч);

$t_{св. шт.}$ – норма штучного времени на сборку и сварку одного изделия (ч);

R_n – среднее значение выполнения норм (1,0 – 1,2);

$N_{год}$ – годовой выпуск изделий в штуках (шт.).

Трудоемкость ($T_{св.}$) – показывает, сколько времени требуется для производства годового выпуска продукции.

Для того чтобы рассчитать годовой фонд времени работы оборудования, необходимо рассчитать баланс рабочего времени одного рабочего и свести расчеты в таблицу.

3.1.1. Баланс рабочего времени одного рабочего.

- Цель расчета баланса рабочего времени одного рабочего.
- Где используются результаты расчета?
- Представить расчеты номинального и эффективного фонда времени, которые свести в таблицу 9.

Баланс рабочего времени определяет среднее число часов, которое рабочий должен отработать в течении планируемого года, исходя из действующего режима работы.

Расчет баланса производственного времени одного рабочего производится с целью повышения количества отработанного времени каждым рабочим. Результаты расчета используются при определении численности и фонда заработной платы.

Календарный фонд времени и количество нерабочих дней устанавливается по календарю. Количество календарных рабочих дней (номинальный фонд времени) определяется вычитанием из календарного фонда количества нерабочих дней.

Эффективный (полезный) фонд времени в днях представляет собой разницу между календарным количеством рабочих дней и количеством дней планируемых невыходов на работу.

К неявкам на работу относятся: отпуска всех видов, выполнение государственных и общественных обязанностей, невыходы по болезни.

Таблица 9 - Расчеты номинального и эффективного фонда времени

№ п/п	Составные части баланса	Количество дней
1.	Календарный фонд времени	365
2.	Количество нерабочих дней	118
3.	Номинальный фонд времени	247
4.	Неявки на работу, всего	75
	- очередной отпуск	35
	- учебный отпуск	—
	- выполнение гос. обязанностей	—
	- болезни	—
5.	Эффективный фонд времени, дн.	247-110=137
6.	Средняя продолжительность рабочего дня, час.	8
7.	Эффективный фонд времени, час.	137*8=1096

- 1 пункт: Количество дней в году.
 2 пункт: Количество нерабочих дней (календарные данные) – дней.
 3 пункт: 1 пункт минус 2 пункт.
 4 пункт: Это сумма очередного, учебного отпусков, выполнения государственных обязанностей и болезней.
 5 пункт: Это разность номинального фонда и суммы всех неявок на работу.
 7 пункт: Это произведение эффективного фонда времени (пункт 5) на среднюю продолжительность рабочего дня (ч).

3.2 Расчет необходимого количества оборудования

Рассчитываем количество оборудования по операциям техпроцесса C_p :

$$C_p = T_{\text{произв.пр.}} / \Phi_{\text{д}} \times K_n, \quad (31)$$

где $\Phi_{\text{д}}$ – действительный фонд времени работы оборудования, час. ($\Phi_{\text{д}} = 1752$ час.);
 K_n – коэффициент выполнения норм ($K_n = 1,1 \dots 1,2$).

$$C_p = 825 / 1752 \times 1,1 = 0,51 \text{ шт.}$$

Примем оборудование в количестве 1 шт.

Далее определяется коэффициент загрузки оборудования. Следует иметь в виду, что допускаемая перегрузка рабочих мест не должна превышать 5 – 6%. Расчет коэффициента загрузки оборудования K_z :

$$K_z = C_p / C_{\text{п}}, \quad (32)$$

где $C_{\text{п}}$ – количество применяемого оборудования.

$$K_z = 0,51 / 1 = 0,51.$$

Средний коэффициент загрузки оборудования 100%, что является нормой по принятому количеству оборудования.

$$P_o = \frac{T_{\text{св}}}{F_{\text{эф}}}, \quad (15)$$

где P_o – количество оборудования.

$T_{\text{св}}$ – трудоемкость выполнения производственной программы (чел/ч).

$F_{\text{эф}}$ – действительный расчетный годовой фонд времени работы оборудования (ч).

$$F_{\text{эф}} = D_p \times K_{\text{см}} \times T_{\text{см}} \times (1 + R_{\text{об}} / 100\%), \quad (16)$$

где D_p – эффективный фонд времени, дней (строка табл.9);

$K_{\text{см}}$ – сменность работы (принимается $K_{\text{см}} = 2$);

$T_{\text{см}}$ – продолжительность рабочей смены в часах;

$R_{\text{об}}$ – плановые простои оборудования (5%) от номинального фонда времени оборудования.

Принятое количество оборудования рассчитываем:

$$P_o = T_{\text{св}} / F_{\text{эф}}, \quad (17)$$

3.3 Расчет численности работающих в сборочно-сварочном участке

3.3.1. Расчет численности основных производственных рабочих.

- Дать определение основных производственных рабочих.
- Что включает показатель списочная численность рабочих?
- Явочная численность рабочих?
- Указать для чего они рассчитываются.
- Используя предложенные формулы предоставить расчет списочной и явочной численности рабочих данного сборочно-сварочного участка.

Основные производственные рабочие – работники, непосредственно связанные с изготовлением продукции.

Явочная численность – это явившиеся на работу (рабочее место) работники в тот или иной фиксируемый момент времени.

$$Ч_{яв.} = T_{св.} / T_{д. раб.} R_n, \quad (18)$$

где $Ч_{яв.}$ – явочная численность рабочих (чел);

$T_{св.}$ – трудоемкость выполнения производственной программы (чел/ч);

$T_{д. раб.}$ – эффективный фонд времени одного рабочего (ч*чел) (строка 7 таб. 9)

R_n – среднее значение выполнения норм (1,1).

Списочная численность – это количество рабочих, которые на конец данного периода числятся в списках организации. При этом она больше явочной численности на количество рабочих, находящихся в отпусках, командировках или не явившихся на работу по болезни и т.п.

Находим списочную численность производственных рабочих по формуле:

$$Ч_{сп} = Ч_{яв.} \times K_{яв}, \quad (19)$$

Находим явочную численность производственных рабочих по формуле:

$$K_{яв} = T_n / T_{эф}, \quad (20)$$

где $K_{яв}$ – коэффициент явки;

T_n – номинальный фонд времени в днях (строка 3 таблицы 9);

$T_{эф.}$ – эффективный фонд времени в днях (строка 5 таблицы 9).

3.3.2. Расчет численности вспомогательных производственных рабочих, ИТР, служащих, МОП.

Указать характеристику вспомогательных рабочих, ИТР, служащих, МОП и произвести расчет на основании данных проектных организаций, данные свести в табл. 10, расчет идет от количества основных рабочих:

- вспомогательные рабочие.....30-35%
- ИТР.....10-14%
- служащие.....4-5%
- МОП.....5-6%

Расчет численности вспомогательных рабочих осуществляется по трудоемкости планируемого объема, по нормам обслуживания.

Таблица 10- Ведомость численности всего сборочно-сварочного участка

Категория персонала	Численность	% (от основных рабочих)
Основные производственные рабочие		100
Вспомогательные рабочие		30
ИТР		10
Служащие		5
МОП		5
Всего работающих		

3.4 Расчет заработной платы

- Раскрыть термин «заработная плата рабочих».
- Формы и системы оплаты труда.
- Основные виды доплат и надбавок к основному заработку на основании действующего в России законодательства.

3.4.1. Расчет тарифного фонда заработной платы.

- Указать, что такое тарифная система, от чего зависит заработок рабочего
- Указать, что включает тарифный фонд заработной платы, с какой целью он рассчитывается.
- Для определения заработной платы существует тарифная система.
- (Все о тарифной системе, тарифной ставке).
- Обозначение «сдельная» в таблице означает, что форма оплаты – сдельная. (На чем основана сдельная оплата?).

По формулам, приведенным ниже, рассчитать тарифный фонд заработной платы на основании данных о разрядах, количестве рабочих, эффективном фонде рабочего времени и тарифной ставке рабочего, соответствующей разряду, данные свести в таблицу 4.

Часовые тарифные ставки рабочего – сдельщика 1 разряда 26,25 рублей; рабочего – повременщика – 25,48. Тарифные коэффициенты по разрядам рабочих представлены в таблице 11.

Таблица 11- Тарифные коэффициенты

Разряд	Повышающий коэффициент
2	1,4
3	1,6
4	1,8
5	2
6	2,2

Таблица 12 - Расчет ТФЗП рабочих

№ п/п	Категория персонала	Форма оплаты	Разряд	Кол-во (чел)	Тэф. (ч)	Тч. ст. (руб)	ТФЗП (тыс. руб)
1.	Основные производственные рабочие						
	- сварщики	Сдельная					
	- слесари	Сдельная					
2.	Вспомогательные рабочие						
	- крановщики	Поврем					
	- контролеры	Поврем					
	- трансп. рабочие	Поврем					
ИТОГО:							

Тарифный фонд заработной платы определяется по формуле (тыс. руб.):

$$ТФЗП = \frac{Чсп \times T_{ч.ст.} \times T_{эф}}{1000} \quad (21)$$

где $Чсп$ – списочная численность, чел.;

$T_{эф}$ – эффективный фонд времени, час. (таблица 1 п. 7);

Тч.ст. – часовая тарифная ставка (зависит от разряда специальности рабочего и выполняемых работ) руб.

3.4.2. Расчет годового фонда заработной платы

– Объяснить с какой целью рассчитывается годовой фонд заработной платы, какие элементы входят в часовой фонд заработной платы, что представляет собой дневной фонд.

– Произвести самостоятельно по формуле расчет дополнительной заработной платы с РК и северными надбавками.

– Рассчитать и проанализировать расчет среднегодовой и среднемесячной заработной платы рабочих данного сборочно-сварочного участка.

Составить таблицу 13.

При расчете фонда заработной платы последовательно определяется часовая, дневная и месячная (годовая) фонды з/пл, различающиеся между собой не по длительности периодов, а по составу включаемых элементов з/пл.

В фонд часовой з/пл входят:

а) основная заработная плата по сдельной и повременной системам оплаты труда.

б) доплаты до часового фонда:

- по премиальным системам;
- за работу в ночное время;
- за обучение учеников;
- неосвобожденным бригадирам за организацию работы бригады;
- за дежурства в праздничные дни.

В фонд дневной заработной платы включаются:

а) фонд часовой заработной платы.

б) доплаты до дневного фонда заработной платы:

- за сверхурочные работы;
- внутрисменные простои;
- подросткам за сокращенный рабочий день;

В фонд месячной (годовой) заработной платы включаются:

а) Фонд дневной заработной платы.

б) доплаты до фонда месячной (годовой) заработной платы:

- оплата очередных и дополнительных отпусков;
- оплата времени выполнения государственных и общественных обязанностей;
- командировочные;
- компенсации за неиспользованный отпуск.

Таблица 13 - Расчет годового фонда заработной платы рабочих

Показатели	Сумма (тыс.руб.)
1. Тарифный фонд заработной платы	
2. Доплата до часового фонда 40% от ТФЗП	
3. Часовой фонд з/пл (ТФЗП + доплата за час)	
4. Доплата до дневного фонда (3% от часового)	
5. Дневной фонд з/пл (часовой + доплата до дневного)	
6. Заработная плата с РК и северными надбавками	
7. Дополнительная заработная плата (в % от з/пл с сев)	
8. Годовой фонд з/пл (з/пл с РК + дополнительная)	
9. Среднегодовая з/пл (годовой фонд / кол-во рабочих)	
10. Среднемесячная з/пл (среднегодовая / 12 месяцев)	

1 пункт ТФЗП берем из таблицы 4;

2 пункт – принимаем условно 40% от ТФЗП;

3 пункт – сумма 1 пункта и пункта 2;

4 пункт – 3% от часового фонда з/пл.;

5 пункт – 3 пункт + 4 пункт;

6 пункт – пункт 5 умножаем на 2.

$$7 \text{ пункт} - \text{Доп. з/пл (\%)} = \frac{(\text{Очередной отп} + \text{Учеб. отп} + \text{ВГО})}{\text{Ф эф. (дн)} (\text{табл 1 пункт 5})} \times 100 \%$$

8 пункт – 6 пункт + 7 пункт;

9 пункт – пункт 8 делим на кол-во основных и вспомогательных рабочих (табл. 4);

10 пункт – пункт 9 делим на 12 месяцев;

3.4.3. Расчет заработной платы ИТР, служащих, МОП.

- Как оценивается труд ИТР, служащих?
- Что называется месячным должностным окладом?
- Произвести расчет годового фонда заработной платы всех ИТР, служащих, МОП данного сборочно-сварочного участка.
- Данные занести в таблицу 6.

Таблица 13 - Расчет годового фонда заработной платы всех ИТР, служащих, МОП данного сборочно-сварочного участка

№ п/п	Профессия	Кол-во	Месячный Оклад (тыс. руб.)	РК и сев	Месячная з/пл	ГФЗП (тыс. руб.)
1.	Мастер (ИТР)			100%		
2.	Технолог (ИТР)			100%		
3.	Бухгалтер (Служащий)			100%		
4.	Уборщица (МОП)			100%		
5.	ВСЕГО:					

ГФЗП – годовой фонд з/пл рассчитываем:

$$\text{ГФЗП} = \text{з/пл} \times K_m \times \text{кол-во работников} \quad (22)$$

где K_m – число месяцев работы в году (12 месяцев).

ИТР, служащие, руководители и специалисты предприятия имеют дело не с материально-вещественными элементами производства, а с документацией, несущую определенную информацию.

Труд части управленческих работников связан с руководством людьми и поэтому не поддается количественному учету.

Труд оценивается по результатам деятельности всего коллектива, а также учитывается напряженность работы, достигнутый уровень организации труда, производства, управления на руководимом объекте.

3.4.4. Сводная таблица 14 по труду.

- Дать характеристику показателей сводного плана по труду.
- Что называется производительностью труда?
- За счет чего может быть достигнут рост производительности труда?
- Факторы, влияющие на увеличение производительности труда.
- Данные занести в таблицу 7.

Таблица 14 - Сводная таблица по труду

№ п/п	Показатели	Кол-во	Ед. измерения
1.	Годовой выпуск продукции		
2.	Численность производственного персонала		
3.	Производительность труда на одного рабочего		
4.	ГФЗП производственного персонала, всего		
	- основных и вспомогательных рабочих		
	- ИТР, служащих, МОП		
5.	Среднегодовая з/пл, всего		
	- основных и вспомогательных рабочих		
	- ИТР, служащих, МОП		

Пункт 1 – Годовой объем продукции.

Пункт 2 – Списочная численность основных и вспомогательных рабочих.

Пункт 3 – Производительность труда.

$$P_{\text{труда}} = \frac{N_{\text{год}}}{Ч_{\text{сп}}} \quad (23)$$

где $P_{\text{труда}}$ – производительность труда на одного рабочего;

$N_{\text{год}}$ – годовой выпуск продукции;

$Ч_{\text{сп.}}$ – списочная численность рабочих (осн + вспомог).

Пункт 4 - Годовой фонд з/пл берется из таблиц 5 (пункт 8), 5.

Пункт 5 - Среднегодовая з/пл рабочих берется из таблицы 5 пункт 9.

Среднегодовая з/пл ИТР и служащих рассчитывается так:

(ГФЗП ИТР, служащих, МОП) = (табл 6 пункт 5)

Численность ИТР, служащих

3.5 Расчет общецеховых расходов

Составной частью планирования себестоимости продукции является составление ряда смет:

- Смета цеховых расходов
- Смета расходов на содержание и эксплуатацию оборудования, транспортно-заготовительные расходы.
 - Дать определение себестоимости продукции.
 - Дать определение и рассчитать амортизацию.
 - Что относится к цеховым расходам, к расходам на содержание оборудования?
 - Рассчитать и обосновать каждый из показателей сметы, что относится к каждой из статей?
 - Представить все расходы и занести в таблицу 13, 14
 - Охарактеризовать задачу планирования себестоимости.
 - Проанализировать, во что обходятся сварочные работы при изготовлении одного изделия в сборочно-сварочном участке.
 - Рассчитать по заданным формулам расходы на материалы и электроэнергию

Дать определение:

Себестоимость – это...

Амортизация – это...

Цеховые расходы – затраты на содержание аппарата управления цеха, прочего персонала, стоимость ТМЦ по содержанию зданий, сооружений, цеха, охрану труда.

Отчисления на социальные нужды –
Прочие расходы – это...

3.6 Расчет себестоимости изделия

3.6.1. Расчет сметы расходов на содержание и эксплуатацию оборудования.

Таблица 15- Расчет сметы расходов на содержание и эксплуатацию оборудования

№ п/п	Наименование статей	Расчет (от стоимости оборудования)	Сумма (тыс. руб.)
1.	Содержание производственного оборудования	2%	
2.	Амортизация инструмента, контрольно-измерительных приборов	10,5%	
3.	Текущий ремонт	4%	
4.	Возмещение износа	0,1 %	
5.	Прочие расходы	1%	
	ВСЕГО		

Данные расчета производятся от стоимости сварочного оборудования. Стоимость единицы оборудования условно принимаем 30 тыс. руб. Стоимость всего оборудования составляет:

$$C_{об.} = P_{о} \times Ц \quad (24)$$

Пункт 1 – Содержание производственного оборудования составляет 2% от стоимости сварочного оборудования.

Пункт 2 – Амортизация инструмента, контрольно-измерительных приборов составляет 10,5% от стоимости сварочного оборудования.

Пункт 3 – Текущий ремонт составляет 4% от стоимости сварочного оборудования.

Пункт 4 – Возмещение износа составляет 0,1% от стоимости сварочного оборудования.5 пункт – Прочие расходы составляют 0,1% от стоимости сварочного оборудования.

ВСЕГО – Сложение всех пунктов.

Для определения общей сметы всех затрат предприятия и с целью взаимной увязки этого раздела с другими разделами фин. плана составляется свод затрат на производство по статьям калькуляции и сметы на производство по экономическим элементам.

3.7 Расчет расхода сварочных материалов и электроэнергии

Нормой расхода электродов, электродной проволоки и флюса называется количество этих материалов, необходимое для сварки 1 пог. м сварного шва.

Расход проволоки и флюса на 1 пог. м шва при одинаковых толщине и разделке кромок свариваемого металла зависит от режимов сварки, диаметра электродной проволоки, рода тока и его полярности, поэтому при сварке металла одной и той же толщины расход проволоки и флюса на 1 пог. м шва может быть различным в зависимости от технологических условий выполнения сварки. Например, для получения одной и той же глубины проплавления, при малом токе и малой скорости сварки потребуется значительно больше проволоки и флюса, чем при большой скорости сварки. Для сварки металла одинаковой толщины проволокой диаметром 2 мм потребуется больший расход флюса и меньший расход проволоки, чем при использовании проволоки большего диаметра.

Расход электродов. Масса наплавленного металла на 1 пог. м шва (г/пог. м) определяется по формуле

$$G_{н.м} = F \times L \times \gamma \quad (25)$$

где $G_{н.м}$ – масса наплавленного металла на один пог.м, г;

F – площадь сечения шва, мм²;

γ – плотность наплавленного металла, для стали равная 7,85 г/см³;

L – длина шва, м.

Площадь сечения шва определяется по конструктивным размерам шва с учетом средних допусков.

Для определения полного количества необходимого электродного металла $G_{н.м}$ принимается коэффициент k , учитывающий потери электродного металла на угар, разбрызгивание и огарки. В зависимости от марки электрода, режима и условий сварки коэффициент k принимается равным 1,2...1,75. Зная $G_{н.м}$ и вес одного электрода, определяем потребное количество электродов.

Расход проволоки. Практически расход электродной проволоки определяют исходя из массы наплавленного металла на 1 пог. м шва с коэффициентом $K = 1,03$, учитывающим неизбежные потери при наладке автомата или полуавтомата – возможные обрывы в процессе работы и неиспользованные концы проволоки в бухте.

Расход флюса. При определении расхода флюса учитывают образование шлаковой корки, неизбежные потери флюса в процессе сварки. Практически расход флюса можно принять равным расходу электродной проволоки с коэффициентом $K = 1,13$. При сварке на флюсовых и флюсо-медных подушках расход флюса повышается и коэффициент K принимают равным 1,2 от нормы расхода для швов, свариваемых без флюсовой подушки. Расход электродной проволоки и флюса приведен (см. табличные данные по справочнику сварщика).

Норму расхода электродов, проволоки и флюса на каждый тип и сечение шва подсчитывают, умножая удельную норму расхода на 1 пог. м на общую протяженность шва, т. е.

$$H = GL \quad (26)$$

где G – удельная норма, соответствующая типу шва, толщине материала, положению шва в пространстве и марке электродов, проволоки и флюса, кг/пог. м;

L – длина шва данного типа и калибра, м.

Полная норма расхода сварочных материалов на сварку конструкций в объеме чертежа, технологического комплекта или судна определяется суммированием норм на выполнение всех типов швов, входящих в чертеж, комплект или судно, с разбивкой по маркам и диаметрам.

Норму расхода электродов на прихватки, выполняемые при сборке под сварку (прихватка гребенок, скоб, полотнища по контуру для предохранения от деформаций), а также при сварке, устанавливают в процентах от массы электродов, расходуемых на сварку, в зависимости от сложности конструкции и толщины свариваемого материала.

Суммарная норма расхода электродов на все виды прихваток не должна превышать: при толщине материала до 12 мм – 15%, а при толщине материала свыше 12 мм – 12% (от массы электродов).

Удельный расход электродов дан в табл. (см. табличные данные по справочнику сварщика).

Масса стальной сварочной проволоки, размеры и масса бухт указаны в ГОСТ 2246–70.

Расход углекислого газа H_r находится из соотношения, л

$$H_r = q_r \times t_0 \times L_{ш} \times 1,2$$

где q_r – удельный расход газа, л/мин;

t_0 – основное время сварки одного погонного метра шва;

$L_{ш}$ – длина шва, м;

1,2 – коэффициент, учитывающий расход газа при настройке и продувке шлангов.

Один килограмм углекислоты дает 509 литров углекислого газа. Исходя из этого, расход углекислоты на сварку 1 погонного метра шва составит, кг:

$$H_r / 509 = (\text{кг}).$$

Данные о расходе при сварке защитных газов (углекислого газа и аргона) (см. табличные данные по справочнику сварщика).

3.7.1. Расчет затрат на материалы.

$$M = M_{эл.} + M_{эп} + M_{пм} + M_{гг} + M_{ф} \quad (27)$$

где $M_{эл.}$ – общие затраты на материалы;

$M_{эп}$ – затраты на электроды;

$M_{пм}$ – затраты на электродную проволоку;

$M_{гг}$ – на газ и жидкое горючее;

$M_{ф}$ – на флюсы;

Затраты на каждое из слагаемых:

$$M_i = g_i \times C_i \quad (28)$$

где g_i – количество расхода материала;

C_i – цена за единицу веса материала.

3.7.2. Расчет затрат электроэнергии на одно изделие:

$$З_{эл.} = H_{э} \times P \times C_{эл} \quad (29)$$

где $З_{эл.}$ – затраты электроэнергии на одно изделие;

P – мощность сварочного оборудования, кВтч;

$C_{эл.}$ – цена электроэнергии, руб./кВтч;

$H_{э}$ – расход электроэнергии = $1/3 T$ св. шт.;

$T_{св. шт.}$ – норма штучного времени на сборку и сварку одного изделия.

3.7.3. Калькуляция себестоимости сварочных работ единицы продукции и всего выпуска

Таблица 16- Калькуляция себестоимости

№ п/п	Наименование статей	Затраты на единицу продукции (руб.)	Затраты на весь объем (тыс. руб.)
1.	Материалы		
2.	Затраты на электроэнергию		
3.	Зарплата работающих		
4.	Отчисления на соцстрах		
5.	Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования		
6.	Амортизация зданий		
7.	ИТОГО		

Пункт 1 – Затраты материалов на единицу изделия;

Пункт 2 – Затраты на электроэнергию на единицу продукции;

Пункт 3 – Зарплата на весь объем берется из таблицы 7, строка 1, а зарплата на единицу продукции составляет;

Пункт 4 – Отчисления на соцстрах – 30% от зарплаты;

Пункт 5 – Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования берутся из таблицы 8 итоговая строка, на единицу;

Пункт 6 – Амортизация зданий - 6% от стоимости зданий;

Пункт 7 – Сумма всех пунктов.

Калькуляция – определение в стоимостном выражении расходов, необходимых для выпуска и реализации продукции или объема работ по отдельным статьям затрат.

Калькуляцию составляют при определении себестоимости отдельных видов продукции.

Важнейшие задачи калькулирования себестоимости продукции – выявление и мобилизация имеющихся в производстве резервов для регулярного снижения затрат на её изготовление и роста на этой основе прибыльности цеха (участка).

4 ОХРАНА ТРУДА И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Вопросы безопасности труда являются наиболее злободневными на производстве, поэтому к правилам безопасности труда необходимо относиться с большим вниманием. Студенты за время обучения неоднократно изучали эти вопросы в различных дисциплинах, при инструктажах в процессе производственного обучения, в учебном цеху и на производстве.

Важно отразить в дипломном проекте все характерные особенности технологического процесса в соответствии с рабочим местом на участке (цеху, лаборатории) и логически увязать проблемы производства с проблемами безопасности труда.

4.1 Охрана труда на предприятии

В этой части также, необходимо раскрыть с точки зрения охраны труда:

- введение, требования безопасности при работе в цехе или участка (опишите опасные и вредные производственные факторы, средства индивидуальной защиты и коллективной защиты работников цеха или участка, микроклимат, вентиляция, освещение);
- меры пожарной безопасности на предприятии;
- правила электробезопасности на предприятии;
- общие мероприятия при оказании первой медицинской помощи.

4.2 Экологическая безопасность на предприятии

В части экологической безопасности необходимо рассмотреть влияние предприятия (цеха или участка) на экологическую ситуацию; дать характеристику:

- источников выбросов в атмосферу;
- воды, используемой в технологическом процессе;
- сточных вод, их загрязненность;
- твёрдых отходов;
- экологической безопасности сырья и продукции.

Сделать выводы по данному разделу (2-3 предложения).

Окончательное согласование тематики и выполненной части необходимо показать консультанту по охране труда.

Заключение

Заключение должно содержать:

- краткие выводы по выполнению задания на работу;
- оценку полноты решения поставленных задач;
- предложения по использованию, включая внедрение.

Необходимо составить заключение таким образом, чтобы в нем четко прослеживался ход выполненной работы. Это поможет обучающемуся в составлении доклада для защиты ДП.

Список использованных источников

Список использованных источников включает все источники, которыми пользуется обучающийся при выполнении дипломной работы. Список должен содержать не менее 20 источников.

Источники систематизируются по алфавитному порядку.

Книги одного, двух и трех авторов описываются под фамилией автора.

При составлении описания книг под фамилией автора сообщаются следующие данные: фамилия и инициалы автора, заглавие книги и сведения, относящиеся к заглавию, сведения об ответственности, о повторности издания, место издания, издательство, год и число страниц (листов) (ГОСТ Р7.0.5-2008 «Библиографическая ссылка»)

Например:

1. Зотов Б.И., Курдюмов В.И. Безопасность жизнедеятельности на производстве.-изд.2-ое, переработанное и дополненное - М.: 2010. - 432 с.

2. Яковлева С.В. Охрана труда на производстве. – М.: Экономика, 2010.- 144 с.

Книги, изданные без указания автора или имеющие четырех и более авторов, описываются под заглавием. При этом описание содержит следующие сведения: заглавие, сведения, относящиеся к заглавию, сведения об ответственности, о повторности издания, месте издания, издательстве, годе издания, количестве страниц (листов).

Например: Оборудование предприятий торговли и общественного питания: Полный курс: Учебник/ Под ред. Про. В.А.Гуляева.- М.: ИНФРА-М, 2010.- 543 с.

Приложения

В дипломном проекте обязательно должны быть приложения. Как правило, по материалам вспомогательного характера, которые были использованы автором в процессе разработки темы.

К таким материалам относятся: различные положения, инструкции, копии документов, на основе которых выполнен проект ; схемы, графики, диаграммы, таблицы, фотографии, выполненные и представленные натуральные образцы которые нецелесообразно размещать в тексте, так как они носят прикладной или иллюстративный характер; иллюстративный материал, в том числе и примеры, на которые имеет место ссылка в тексте.

1.3 Рецензирование дипломного проекта

Общее руководство и контроль за ходом выполнения дипломных проектов (работ) осуществляют заместители директора по учебной работе.

Промежуточный контроль осуществляют заведующие отделениями, руководители проекта, которые в течение всего периода выполнения дипломного проекта , проверяют степень готовности каждой дипломной работы, что отражается в календарном плане работы над выпускной квалификационной работой.

К сопроводительным документам дипломном проекте относятся:

1. Отзыв руководителя (приложение Г).

2. Рецензия специалиста профильной области (приложение Д).

Законченный проект, подписанный выпускником, представляется руководителю. После просмотра и одобрения проекта руководитель подписывает её вместе со своим отзывом.

В отзыве должна быть дана характеристика проделанной работы по всем её частям.

В отзыве **руководитель не определяет оценку дипломной работы**, а только рекомендует или не рекомендует данную ДП к защите, отмечает ее актуальность, ритмичность выполнения, может давать оценку личным и профессиональным качествам выпускника.

Дипломный проект, допущенная к защите и отвечающая всем установленным требованиям, направляется на рецензию.

Рецензия на дипломную работу должна включать:

- заключение о соответствии содержания проекта заявленной теме;
- оценку качества выполнения каждой части дипломного проекта;
- оценку степени разработки поставленных вопросов, теоретической и практической значимости работы;
- оценку дипломного проекта .

Внесение изменений в проект после получения рецензии не допускается.

2 ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА

2.1. Требования к оформлению дипломного проекта

Оформление дипломного проекта выпускников осуществляется в соответствии со СТАНДАРТОМ ПРЕДПРИЯТИЯ по оформлению текстовых и графических документов дипломного и курсового проектирования.

Количество страниц ДП – 65 -75 листов, не считая приложений.

2.2 Требования к оформлению графической части дипломного проекта

Графическая часть должна выполняться в строгом соответствии с ЕСКД.

В графической части дипломного проекта должны быть представлены чертежи детали, заготовки, 4-8 технологических наладок, лист конструкторской части, а также информационно-технологическая карта обработки детали.

Представленный чертеж детали должен предварительно пройти технический контроль и отработку на технологичность. Он не должен иметь ошибок, которые могут быть на заводских чертежах. На чертеже детали следует тонкими линиями показать контур заготовки и проставить ее основные размеры.

Более детальные требования по оформлению чертежей изложены в /6/.

Внутренняя рамка должна располагаться на расстоянии не менее 5 мм от рамки чертежа. В месте расположения штампа листа допускается разрыв.

Допускается вертикальное или горизонтальное расположение листов, исходя из объема информации, габаритов детали, удобства расположения и т. д.

Чертеж заготовки может быть совмещен с чертежом детали, но желательно его выполнить отдельно. На чертеже заготовки должен быть указан метод ее получения и особенности конфигурации, в частности литейные или штамповочные уклоны. Размеры заготовки должны отличаться от размеров детали на величину общего припуска.

Информационно-технологическая карта должна дать полное представление о технологическом процессе обработки детали (приложение 0).

В графу 1 заносятся номера операций. Нумерация производится арабскими цифрами: 005, 010, 015 и т.д.

В графу 2 заносятся наименования операций, например, «Токарная». Операцию «Заготовительная» в техпроцесс не включают, но перед началом техпроцесса записывают метод получения заготовки, например: «Литье в кокиль».

Графа 3 предназначена для информации о номере и содержании переходов при обработке детали, например:

А. Установить и снять деталь

1. Точить пов. 1 предварительно и снять фаску 2

2. Точить пов. 1 повторно

3. Точить пов. 1 окончательно

В графе 4 представлен эскиз операции. В эскизах операций графически обозначаются места базирования и закрепления детали, указываются окончательные размеры, которые необходимо выдержать при выполнении конкретной операции, и шероховатость поверхности, подлежащей обработке, эти поверхности обозначаются красными линиями. Знак шероховатости поверхности размещается в правом верхнем углу эскиза операции.

Если несколько поверхностей имеют разную шероховатость, то в правом верхнем углу проставляют знак шероховатости, которую должно иметь наибольшее число поверхностей, а в скобках – знак без указания количественного параметра, например: $\sqrt{(\sqrt{R})}$. Требования по шероховатости остальных поверхностей проставляются на поле эскиза. Точностные параметры, в т. ч. и допуски, указываются на эскизе только в своих количественных

выражениях. Если в операции одна поверхность обрабатывается несколько раз, то на эскизе показывают ее окончательный размер и шероховатость.

В графе 5 записывается полное наименование используемого оборудования и его модель, в графе 6 – тип приспособления и его основные особенности, например: приспособление токарное с подпружиненным центром и пневмозажимом.

В графу 7 заносится полное наименование режущего инструмента, его основные характеристики, необходимые для расчетов, и сведения о материале режущей части, например: “Фреза торцовая $\varnothing 100$ мм; $z = 8$; T15K6”.

В графе 8 дается информация о мерительном инструменте. Следует учитывать, что в гибком многономенклатурном производстве универсальный инструмент типа линейек, штангенциркулей, микрометров практически не используется.

В графах 9 и 10 должны быть представлены расчетные размеры детали. В графе 9 следует указывать: при точении – диаметр до обработки, при растачивании – диаметр после обработки, при сверлении и фрезеровании – диаметр инструмента. В графе 10 указывается длина обработки с учетом врезания и перебега.

В графы 11 – 14 заносятся режимы резания:

t – глубина резания, мм;

S – подача, мм/об;

V – скорость резания, м/мин;

n – частота вращения, об/мин.

В графы 15 – 17 заносятся результаты технического нормирования: в графу 15 – $T_{\text{осн}}$ – основное время, мин; в графу 16 – $T_{\text{всп}}$ – вспомогательное время, мин, причем против перехода А записывается время на установку и снятие детали, а против рабочих переходов – вспомогательное время, связанное с переходом, т. е. время на изменение частоты вращения шпинделя, подачи и т. д. В графу 17 заносится $T_{\text{шт}}$ – штучное время, мин. на всю операцию.

Эскиз наладки (приложение 5) представляет собой графическое изображение, соответствующее одному технологическому переходу. На эскизе наладки показывают взаимное расположение детали и инструмента, закрепленных в соответствующих приспособлениях, а также их движения в процессе обработки. Не допускается схематичное изображение мест базирования и закрепления, но само приспособление может быть представлено на наладке своими элементами, отражающими базирующие и зажимные части приспособления. Режущий инструмент показывается в положении, соответствующем окончанию обработки. На каждом эскизе наладки в таблице указывается номер и наименование операции, наименование станка и его модель, а также информация по режимам обработки и техническому нормированию для данного перехода.

Точный объем графической части и форматы листов, на которых выполняются отдельные чертежи, согласовываются с руководителем проекта перед началом их выполнения.

Дипломный проект должен быть переплетен в твердую папку на пружине с отделением под флешку для дальнейшего хранения.

3 ПОРЯДОК ЗАЩИТЫ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА

3.1 Предзащита ДП

Подготовка и защита дипломного проекта является одним из видов государственной итоговой аттестации выпускников, позволяющая дать оценку качества подготовки (Федеральный государственный образовательный стандарт по специальности 22.02.06 «Сварочное производство» пункт 8.4) обучающихся.

К защите дипломного проекта допускается лицо, успешно завершившее в полном объеме освоение образовательной программы по специальности 22.02.06 «Сварочное производство», в том числе, выпускником могут быть предоставлены портфолио о достигнутых результатах, дополнительные сертификаты, свидетельства (дипломы) олимпиад, конкурсов, творческие работы по специальности, характеристики с мест прохождения преддипломной практики. (ФГОС пункт 8.5)

Работа студента при наличии положительного отзыва руководителя, положительной рецензии, представляется заместителю директору по УР не позднее, чем за **5 дней** до начала государственной итоговой аттестации.

Условия допуска дипломного проекта к защите:

- наличие дипломного проекта в полностью готовом виде в соответствии с требованиями к написанию работы;
- наличие отзыва на дипломный проект руководителя;
- наличие рецензии на дипломный проект, подписанной специалистом области общественного питания.

При подготовке к дипломного проекта, обучающийся должен составить доклад, презентацию и согласовать их с руководителем.

3.2 Защита дипломного проекта

Защита ДП проводится по утверждённому графику на открытом заседании государственной экзаменационной комиссии (ГЭК).

На защите дипломного проекта студент должен выступить с докладом. Это выступление должно быть подготовлено в письменном виде. Его объем не должен превышать 3-3,5 печатных страницы.

На защиту ДП отводится 5-7 минут на каждого студента. Не рекомендуется зачитывать защитную речь с листа. Процедура защиты включает: чтение отзыва и рецензии; доклад студента (7-10 минут); вопросы членов комиссии и ответы обучающегося (не более 10 минут).

Защитное слово студента может быть выстроено в следующей последовательности:

- приветствие;
- презентация цели, задач, актуальности выбранной темы;
- презентация основных частей дипломного проекта (краткое теоретическое обоснование и основные аспекты разработки, принципы выбора, экономическая эффективность или результаты расчета себестоимости, требования техники безопасности и охраны труда, основные мероприятия по экологической безопасности);
- выводы по результатам работы.

Обязательным требованием является наличие электронной презентации в программе Microsoft PowerPoint для сопровождения защитной речи.

Структура презентации должна соответствовать структуре защитной речи и дополнять ее иллюстрациями, схемами, диаграммами, таблицами и т.д. Не следует выносить на слайд большой объем текстовой информации, т.к. электронная презентация является лишь сопровождением защитной речи. Слайды должны комментироваться, а не зачитываться. Каждый слайд должен иметь заголовок. Объем материала, представленного на слайде должен отражать заголовок слайда.

При разработке электронной презентации необходимо учитывать цветовые сочетания и изменение цвета на мониторе компьютера и показе через проектор. Чтобы не возникло проблем с восприятием электронного варианта на защите ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ необходимо продумать цветовые композиции и проверить заранее их через проектор.

Не рекомендуется использовать на одном слайде более 3 цветов: один для фона, один для заголовков, один для текста. Шрифт на слайдах презентации должен соответствовать выбранному шаблону оформления и обеспечивать читаемость на экране. Не следует использовать разные шрифты в одной презентации.

Рекомендуемое количество слайдов - 10-15. Смена слайдов устанавливается по щелчку без времени.

В содержание первого слайда выносится полное наименование образовательной организации, согласно уставу, тема дипломного проекта, ФИО выпускника, ФИО руководителя. Пример оформления титульного слайда представлен в приложении Ж.

В обязательном порядке на специальных стендах размещаются печатные наглядные материалы (чертежи формата А1), в той последовательности, в какой они будут использованы в процессе защиты.

3.3 Критерии оценки дипломного проекта

Защита ДП оценивается по критериям:

1. Соответствия оформления дипломного проекта требованиям
2. Соответствие содержания заявленной теме
3. Актуальность работы ДП
4. Анализ основной части ДП
5. Владение профессиональной терминологией
6. Анализ теоретических аспектов
7. Анализ полученных данных, практические рекомендации по повышению эффективности и качества работы используемого объекта
8. Соответствие времени выступления регламенту
9. Аргументированные ответы на вопросы комиссии
10. Представлено портфолио

Каждый критерий оценивается от 1 до 2 баллов:

0 баллов показатель не проявляется;

1 балл проявляется частично;

2 балла – проявляется полностью.

Максимальное количество баллов за защиту 20 баллов, которые потом переводятся в пятибалльную систему:

18-20 баллов – «5» - отлично;

16-17 баллов – «4» - хорошо ;

14-15 баллов – «3» - удовлетворительно;

менее 14 – «2» баллов - неудовлетворительно.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Веретник Л.Д. Технологичность сварных конструкций. – Харьков: Прапор, 2013.
 2. Виноградов В.С. Технологическая подготовка производства сварных конструкций в машиностроении. – М.: Машиностроение, 2014.
 3. Блинов А.Н., Лялин К.В. Организация и производство сварочно-монтажных работ. – М.: Стройиздат, 2008.
 4. Блинов А.Н., Лялин К.В. Сварные конструкции. – М.: Стройиздат, 2009.
 5. Думов С.И. Технология электрической сварки плавлением. – М.: Машиностроение, 1987. – 458 с.
 6. Китаев А.М., Китаев Я.А. Справочная книга сварщика. – М.: Машиностроение, 2005.
 7. Куркин С.А., Николаев Г.А. Сварные конструкции. Технология изготовления, механизация, автоматизация и контроль качества в сварочном производстве. – М.: Высшая школа, 2009.
 8. Куркин С.А., Ховов В.М., Рыбчук А.М. Технология, механизация и автоматизация производства сварных конструкций: Атлас. – М.: Машиностроение, 2009.
 9. Куликов О.Н. Охрана труда при производстве сварочных работ. Учеб. пособие для нач. проф. образования – М.: Издательский центр «Академия», 2005. – 176.
 10. Корольков М.П., Ханпетов М.В. Современные методы термической обработки сварных соединений. – М.: Высшая школа, 2007.
 11. Маслов В.И. Сварочные работы Учебник для нач. проф. образования/ В.И. Маслов-9-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд. Центр Академия, 2012. – 288 с.
 12. Маслов Б.Г., Выборнов А.П. Производство сварных конструкций: Учебник для студ. учреждений сред. проф. образования. . – М.: Академия, 2012.
 13. Николаев Г.А., Куркин С.А., Винокуров В.А. Сварные конструкции. Технология изготовления, Автоматизация производства и проектирование сварных конструкций: Учеб.пособие – М.: Высш. Школа, 2000.
 14. Овчинников В.В. Оборудование, техника и технология сварки и резки металлов: учебник/ – М.: КНОРУС, 2013. – 304 с. (НПО).
 15. Степанов В.В., Степаненко А.Г., Карнилов Э.В. Справочное пособие по чтению чертежей корпусных конструкций судов. Одесса: Феникс, 2003 – 59 с.
 16. Силантьева Н.А., Малиновский В.Г. Техническое нормирование труда в машиностроении. – М.: Машиностроение, 2000.
 17. Проектирование сварных конструкций в машиностроении/ Под ред. Куркина С.А. – М.: Машиностроение, 2005.
 18. Технология электрической сварки металлов и сплавов плавлением Под ред. акад. Б.Е. Патона М., «Машиностроение», 1974. 768 с.
 19. Чернышов Г.Г. Сварочное дело: Сварка и резка металлов: Уч. нач. проф. образования – М.: Издательский центр АCADEMIA, 2004. – 496с.
 20. Металлические конструкции: учебник для студ. высш. учеб. заведений/ [Ю.И. Беле-ня, В.С. Игнатьева и др.]; под ред. Ю.И. Кудишина. 9-е изд., стер. – М.: изд. Центр «Академия», 2007. – 688 с.
 21. Сварка в машиностроении: Справочник: 4 т./ Под ред. Г.А. Николаева. – М.: Машиностроение, 2008 – 79. – Т.1 – 4.
 22. Справочник судоремонтника-корпусника/ А.Д. Юнитер, Ю.Е. Зобачев, Е.Г. Кипер-ник и др.: под ред. А.Д. Юнитера./М.: транспорт, 1991. – 328 с.
- Литература по экономике:*
23. Волков О.И. «Экономика предприятия» - Москва, 2003 г.
 24. Горфинкель В.Я. «Экономика предприятия» - Москва, 1996 г.
 25. Загородников С.В, Миронов М.Г. «Экономика отрасли (машиностроение): учебник – М.:Форум: Инфра –М, 2008 – 320 с.

26. Кожевников Н.Н. «Экономика и управление в машиностроении» - Москва, 2004
27. Куликов Л.М. Основы экономической теории
28. Сафронов Н.А. Экономика предприятия: Учебник – М.: Экономистъ, 2003 608 с
29. Сафронов Н.А. Экономика организации (предприятия) Учебник – М.: Экономистъ – 2004 – 251 с

НОРМАТИВНО-ПРАВОВЫЕ ДОКУМЕНТЫ

Стали и сплавы для сварных конструкций:

ГОСТ 380–2005. Сталь углеродистая обыкновенного качества Марки.

ГОСТ 1050–88. Прокат сортовой, калиброванный, со специальной отделкой поверхности из углеродистой качественной конструкционной стали. Общие технические условия.

ГОСТ 5520–79. Сталь листовая углеродистая низколегированная для котлов и сосудов, работающих под давлением. Технические условия.

ГОСТ 5521–93. Прокат стальной для судостроения. Технические условия.

ГОСТ 6713–91. Сталь низколегированная конструкционная для мостостроения. Марки и технические требования.

ГОСТ 5632–72. Сталь низколегированная и сплавы коррозион-нотойкие, жаростойкие и жаропрочные. Марки и технические требования.

ГОСТ 4543–71. Сталь легированная конструкционная. Технические условия.

ГОСТ 20072–74. Сталь теплоустойчивая. Технические условия.

Сортовой, фасонный и листовый прокат. Сортамент.

ГОСТ 5157–83. Профили стальные горячекатаные разных назначений. Сортамент.

ГОСТ 5267.0–90 ГОСТ 5267.13-90. Профили для вагоностроения. Сортамент.

ГОСТ 8239–89. Двутавры стальные горячекатаные. Сортамент.

ГОСТ 8240–97. Швеллеры стальные горячекатаные. Сортамент.

ГОСТ 8509–93. Уголки стальные горячекатаные равнополочные. Сортамент.

ГОСТ 8510–93. Уголки стальные горячекатаные неравнополочные. Сортамент.

ГОСТ 13229–78. Профили стальные гнутые зетовые. Сортамент.

ГОСТ 14635–93. Профили стальные гнутые специальные для вагоностроения. Сортамент.

ГОСТ 19425–74. Балки двутавровые и швеллеры стальные специальные. Сортамент.

ГОСТ 19771–93. Уголки стальные гнутые равнополочные. Сортамент.

ГОСТ 19772–93. Уголки стальные гнутые неравнополочные. Сортамент.

ГОСТ 82–10. Прокат стальной горячекатаный широкополосный универсальный. Сортамент.

ГОСТ 26020–83 Двутавры стальные горячекатаные с параллельными гранями полок. Сортамент.

ГОСТ 19904–90. Прокат листовой холоднокатаный. Сортамент.

ГОСТ 19903–74. Прокат листовой горячекатаный. Сортамент.

Сортовой, фасонный и листовый прокат. Технические условия.

ГОСТ 27772–88. Прокат для строительных стальных конструкций Общие технические условия.

ГОСТ 535–2005. Прокат сортовой и фасонный из стали углеродистой обыкновенного качества Общие технические условия.

ГОСТ 11474–76. Профили стальные гнутые. Технические условия.

ГОСТ 25577–83. Профили стальные гнутые замкнутые сварные квадратные и прямоугольные. Технические условия.

ГОСТ 14637–89. Прокат толстолистовой и широкополосный универсальный из углеродистой стали общего назначения. Технические условия.

ГОСТ 16523–97. Прокат тонколистовой из углеродистой стали качественной и обыкновенного качества общего назначения. Технические условия.

ГОСТ 1051–73. Сталь качественная калиброванная. Технические условия.

ГОСТ 5949–75. Сталь сортовая и калиброванная коррозионностойкая, жаростойкая и жаропрочная. Технические условия. Прокат.

ГОСТ 1577–81. Прокат листовой и широкополосный универсальный из конструкционной качественной стали. Технические условия.

ГОСТ 5582–75. Сталь тонколистовая коррозионно-стойкая, жаростойкая и жаропрочная. Технические требования.

ГОСТ 7350–77. Сталь толстолистовая коррозионно-стойкая, жаростойкая и жаропрочная. Технические условия.

ГОСТ 11269–76. Прокат листовой и широкополосный универсальный специального назначения из конструкционной легированной высококачественной стали. Технические условия.

ГОСТ 24982–81. Прокат листовой из коррозионно-стойких, жаростойких и жаропрочных сплавов. Технические условия.

Оформление технологического процесса:

ГОСТ 2.004–88 ЕСКД. Общие требования к выполнению конструкторских и технологических документов на печатающих и графических устройствах вывода ЭВМ.

ГОСТ 2.312–72 ЕСКД. Условные изображения и обозначения швов сварных соединений.

ГОСТ 3.1001–81 ЕСТД. Общие положения.

ГОСТ 3.1102–2011 ЕСТД. Стадии разработки и виды документов.

ГОСТ 3.1103–2011 ЕСТД. Основные надписи.

ГОСТ 3.1105–2011 ЕСТД. Формы и правила оформления документов общего назначения.

ГОСТ 3.1109–82 ЕСТД. Термины и определения основных понятий.

ГОСТ 3.1116–2011 ЕСТД. Нормоконтроль.

ГОСТ 3.1118–82 ЕСТД. Формы и правила оформления маршрутных карт.

ГОСТ 3.1119–83 ЕСТД. Общие требования к комплектности и оформлению комплектов документов на единичные технологические процессы.

ГОСТ 3.1120–83 ЕСТД. Общие правила отражения и оформления требований безопасности труда в технологической документации.

ГОСТ 3.1127–98 ЕСТД. Общие правила выполнения текстовых технологических документов.

ГОСТ 3.1128–93 ЕСТД. Общие правила выполнения графических технологических документов.

ГОСТ 3.1129–93 ЕСТД. Общие правила записи технологической информации в технологических документах на технологические процессы и операции.

ГОСТ 3.1130–93 ЕСТД. Общие требования к формам и бланкам документов.

ГОСТ 3.1201–85 ЕСТД. Система обозначения технологических документов.

ГОСТ 3.1407–86 ЕСТД. Формы и требования к заполнению и оформлению документов на технологические процессы (операции), специализированные по методам сборки.

ГОСТ 3.1701–79. Правила записи операций и переходов. Холодная штамповка.

ГОСТ 3.1702–79. Правила записи операций и переходов. Обработка резанием.

ГОСТ 3.1703–79. Правила записи операций и переходов. Слесарные. Слесарно-сборочные работы.

ГОСТ 3.1704–81. Правила записи операций и переходов. Пайка и лужение.

ГОСТ 3.1705–81. Правила записи операций и переходов. Сварка.

ГОСТ 3.1706–83. Правила записи операций и переходов. Ковка и горячая штамповка.

ГОСТ 3.1707–84. Правила записи операций и переходов. Литье.

ГОСТ 19249–73. Соединения паяные. Основные типы и параметры.

Сварные соединения. Типы, конструктивные элементы и размеры:

Ручная дуговая сварка: типы соединений, подготовка кромок, размеры сварного шва

ГОСТ 5264-80 Ручная дуговая сварка. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры.

ГОСТ 11534-75 Ручная дуговая сварка. Соединения сварные под острыми и тупыми углами. Основные типы, конструктивные элементы и размеры.

Сварка под флюсом: типы соединений, подготовка кромок, размеры сварного шва

ГОСТ 8713-79 Сварка под флюсом. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры.

ГОСТ 11533-75 Автоматическая и полуавтоматическая дуговая сварка под флюсом. Соединения сварные под острыми и тупыми углами. Основные типы, конструктивные элементы и размеры.

Дуговая сварка в защитном газе: типы соединений, подготовка кромок, размеры сварного шва

ГОСТ 14771-76 Дуговая сварка в защитном газе. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры.

ГОСТ 23518-79 Дуговая сварка в защитных газах. Соединения сварные под острыми и тупыми углами. Основные типы, конструктивные элементы и размеры.

Дуговая сварка алюминия и сплавов в инертном газе: типы соединений, подготовка кромок, размеры сварного шва

ГОСТ 14806-80 Дуговая сварка алюминия и алюминиевых сплавов в инертных газах. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры.

ГОСТ 27580-88 Дуговая сварка алюминия и алюминиевых сплавов в инертных газах. Соединения сварные под острыми и тупыми углами. Основные типы, конструктивные элементы и размеры.

Соединения сварные точечные: типы соединений, подготовка кромок, размеры сварного шва

ГОСТ 14776-79 Дуговая сварка. Соединения сварные точечные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры.

ГОСТ 28915-91 Сварка лазерная импульсная. Соединения сварные точечные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры.

Соединения сварные трубопроводов: типы соединений, подготовка кромок, размеры сварного шва

ГОСТ 16037-80 Соединения сварные стальных трубопроводов. Основные типы, конструктивные элементы и размеры.

ГОСТ 16038-80 Сварка дуговая. Соединения сварные трубопроводов из меди и медно-никелевого сплава. Основные типы, конструктивные элементы и размеры.

ГОСТ 15164-78 Электрошлаковая сварка. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры.

ГОСТ 15878-79 Контактная сварка. Соединения сварные. Конструктивные элементы и размеры.

ГОСТ 16098-80 Соединения сварные из двухслойной коррозионностойкой стали. Основные типы, конструктивные элементы и размеры.

Термины и определения основных понятий:

ГОСТ 3.1109–82. Основные понятия Единой системы технологической документации.

ГОСТ 13641– 80 Элементы металлического корпуса надводных кораблей и судов конструктивные. Термины и определения.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
Образец Отзыва руководителя на дипломный проект

Министерство образования Свердловской области
Государственное автономное профессиональное образовательное
учреждение Свердловской области
«Верхнепышминский механико-технологический техникум «Юность»

ОТЗЫВ

ФИО выпускника:
Группа:
Специальность:
Тема:
Объем дипломного проекта
Количество страниц работы
Количество приложений
Заключение о степени соответствия выполняемой работы заданию, графической части пояснительной записке. Грамотность изложения материала.
Проявленные студентом самостоятельность при выполнении работы. Плановость, дисциплинированность в работе. Умение пользоваться литературным материалом. Способность применять теоретические знания при решении практических задач.
Положительные качества дипломной работы (актуальность, практическая значимость)
Недостатки работы
Характеристика общепрофессиональной и специальной подготовки выпускника
Заключение и предлагаемая оценка дипломной работы
Руководитель

подпись

« ____ » _____ 2026 г.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
Образец Рецензии на дипломный проект

РЕЦЕНЗИЯ

Ф.И.О. выпускника

Группа

Специальность:

Тема:

Объем дипломного проекта

Количество страниц работы

Количество приложений

Заключение о степени соответствия выполняемой работы заданию, графической части
пояснительной записке

Проявленные студентом умение пользоваться литературным материалом. Способность решать
производственные и конструкционные задачи на базе достижений науки, техники и новаторов
производства

Положительные качества дипломного проекта (актуальность, практическая значимость)

Недостатки работы

Заключение и предлагаемая оценка дипломной работы

Место работы и должность рецензента

Ф.И.О рецензента

подпись

« »

2026г.

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Пример оформления титульного листа дипломной работы (дипломного проекта)

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ «ВЕРХНЕПЫШМИНСКИЙ МЕХАНИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ТЕХНИКУМ
«ЮНОСТЬ»

22.02.06 Сварочное производство
№ позиции, наименование специальности

«Защищена с оценкой»

«Допустить к защите»

«__» _____ 2026г.

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

Тема работы: _____

Выпускник: Иванов Иван Иванович Группа _____

(Фамилия, Имя, Отчество)

Работа выполнена «__» _____ 2026 г. _____
подпись выпускника

Руководитель работы: _____ / _____ / _____
подпись (фамилия, инициалы) дата

Верхняя Пышма

2026