

Министерство образования и науки РТ
Государственное автономное профессиональное образовательное учреждение
«Бугульминский машиностроительный техникум»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
по выполнению курсового проекта
по МДК 01.01
специальности 22.02.06 Сварочное производство

Бугульма 2023 г.

ОДОБРЕНО
на заседании предметно – цикловой
комиссии специальных дисциплин

Протокол № 1
от « 31 » 08 2023 г.

Председатель
 Чистякова О.А.

УТВЕРЖДЕНО

Зам. директора по УВР
Минхаерова Э.С.
« 15 » 09 2023 г.



Организация разработчик: ГАПОУ «Бугульминский машиностроительный техникум»

Разработчик: Козырева И.А., преподаватель

Общие положения, состав и содержание курсового проекта

Курсовой проект (далее КП) является заключительным периодом обучения по МДК 01.01 специальности 22.02.06 Сварочное производство. КП ставит своей задачей умение применять теоретические и практические знания при решении конкретных производственных задач, умение использовать передовой опыт промышленности, достижения науки и техники.

Курсовая работа обучающихся осуществляется в соответствии с действующим образовательным стандартом. Студент данной профессии должен быть подготовлен для выполнения ручной дуговой, газовой, сварки и резки, механизированной сварки, автоматической сварки, сварки узлов, конструкций и трубопроводов, сосудов под давлением, коллекторов, газгольдеров, емкостей во всех положениях шва. К защите КП допускаются обучающиеся, успешно завершившие предусмотренный учебным планом курс теоретического обучения, выполнившие программу производственного обучения.

КП является самостоятельной работой обучающегося, в которой он должен показать умение работать с технической документацией, читать чертежи в технологических картах, подбирать оборудование, материалы и инструменты для сварочных работ, проводить расчеты на прочность сварных конструкций. В установленные, согласно расписанию занятий, обучающийся обязан выполнять работы по проектированию и отчитываться о ходе ее выполнения руководителю проекта. Законченная и надлежащим образом оформленная работа подписывается обучающимся, руководителем работы и нормоконтролером. Полностью выполненная работа сдается на проверку руководителю, который пишет отзыв о работе. Обучающийся должен быть ознакомлен с содержанием отзыва не позднее, чем за один день до защиты проекта. Внесение изменений в работу после получения отзыва не допускается.

Защита КП производится на заседании комиссии. Доклад обучающегося при защите проекта должен быть кратким (не более 10 мин.) и должен содержать обоснование всех принятых в работе решений.

1. Цели и задачи

Выполнение курсового проекта имеет своими целями:

- систематизацию, закрепление и расширение теоретических и практических знаний и умений по профессии и применение этих знаний при решении конкретных производственных задач;

- овладение методикой изучения, обобщения и логического изложения материала;

- развитие и совершенствование навыков самостоятельной работы.

2. Общие требования к выполнению курсового проекта:

- глубина изучения материала и полнота его освещения в работе;

- логическая последовательность и стиль изложения материала;

- владение терминологией и грамотное ее использование;

- грамотное оформление.

3. Тематика курсовых проектов.

В качестве тем курсовых проектов выбираются темы, связанные с технологией сварки, наплавки на монтаже и в стационарных условиях. Решение поставленных перед обучающимися задач должно предусматривать использование знаний, полученных им при изучении основных учебных дисциплин.

Курсовые проекты должны выполняться только по реальной тематике, актуальной для производственных предприятий. Перечень тем доводится до сведения обучающихся до начала производственной практики с одновременным указанием места практики и руководителя работы.

Темы работ имеют одну из следующих направленностей: описание устройства электросварочной аппаратуры, технологий сварки и резки изделий и конструкций, способы испытания сварных швов, виды дефектов в сварных швах и методы их предупреждения и устранения, расчеты по конструированию металлоконструкций.

Утверждение и закрепление темы курсового проекта по представлению предметно – цикловой комиссии (далее ПЦК) оформляется приказом директора.

4. Критерии оценки курсового проекта:

- соответствие содержания теме курсового проекта;

- глубина проработки материала;

- полнота и обстоятельность изложения материала;

- качество доклада (сообщения) и ответов на вопросы при защите проекта;

- правильность и грамотность оформления работы;
- степень самостоятельности обучающегося при выполнении работы.

Задание на курсовое проектирование определяет содержание и объем работы. Оно является основным документом, которым руководствуется обучающийся в период производственной практики.

Задание составляется руководителем. Оно включает в себя тему работы, основные исходные данные к работе, перечень вопросов, подлежащих описанию в пояснительной записке и графической части, а также срок представления законченной работы.

Цель и назначение курсового проекта

Курсовой проект является заключительным этапом изучения дисциплины МДК 01.01 и имеет своей целью закрепления, углубления и обобщение знаний, полученных учащимися при изучении других специальных и профилирующих предметов, включая «технологию электрической сварки плавлением», «контроль качества сварных конструкций», «механизацию и автоматизацию сварочного производства» и др.

При работе над проектом студенты овладевают навыками самостоятельного решения технологических вопросов по изготовлению сварных изделий, учатся пользоваться технической литературой, нормативными документами, стандартами и пр.

Объем и содержание курсового проекта

Курсовой проект состоит из пояснительной записки (25 – 30 листов формата А4) и графической части на листе формата А1 и 2-х листах формата А4, распечатанного на формате А3.

Пояснительная записка

Титульный лист

Задание на курсовой проект (Приложение 1)

Содержание

Введение

1 Общая часть

2. Технологическая часть

Список использованных источников

Графическая часть

Методические указания по выполнению пояснительной записки

Введение

Во введении следует кратко изложить следующие вопросы:

- данные о развитии и применении сварки в той отрасли промышленности, к которой относится процесс изготовления заданной сварной конструкции;
- перспективы развития данной отрасли промышленности;
- основные цели и мероприятия, связанные с дальнейшим повышением технического уровня производства, экономией используемого материала. улучшения качества продукции и влиянием этих факторов на технический прогресс;
- применение данных конструкций в производстве.

Общая часть

1.1 Описание конструкции

В этом пункте необходимо осветить:

- область применения и назначения заданной сварной конструкции, принцип её работы;
- условия работы, степень ответственности и требования к качеству сварной конструкции;
- конструктивное оформление узла (составные части, их форма и размеры, габаритные размеры узла, его вес, типы применяемых сварных соединений и т.д.);
- анализ технологичности изготовления сварной конструкции.

При анализе технологичности конструкции выясняют:

- возможность расчленения ее на отдельные подузлы, которые могут быть собраны и сварены на отдельных рабочих местах с применением типового сборочного – сварочного оборудования и механизированных способов сварки;
- возможность предотвращения и уменьшения сварочных напряжений и деформации; унификацию материалов и элементов конструкции, толщин

собираемых материалов и элементов конструкции, толщин собираемых материалов, размеров швов, параметров соединений.

2. Технологическая часть

2.1 Определение расчётных нагрузок

Вертикальная расчётная нагрузка на одно колесо, определяется по формуле 1:

$$F = F_n \cdot n \cdot n_g \cdot n_c, \text{ кН} \quad (1)$$

где F_n – нормативная нагрузка на одно колесо крана, кН;

n – коэффициент перегрузки (см.табл.1);

n_g – коэффициент динамичности (при расчёте балок под краны тяжелого режима работы принимается равным $n_g=1,1$; для других подкрановых балок он равен единице);

n_c – коэффициент сочетаний (принимать за 0,95).

Таблица 1- Значение коэффициента нагрузки от некоторых видов нагрузок

| Вид нагрузки | Коэффициент перегрузки |
|--|------------------------|
| Нагрузки от силы тяжести самих конструкций | 1,1 |
| Нагрузки от перекрытия производственных помещений, от веса людей, деталей ремонтных материалов (не менее 2 кН/м ²) | 1,2-1,4 |
| Нагрузки от мостовых кранов | 1,2 |
| Нагрузки от силы тяжести оборудования | 1,2 |

Горизонтальная поперечная сила от торможения тележки, действующая на одно колесо крана, определяется по формуле 2:

$$T = 0,05 * \frac{(Q_{кр} + g * Q_{кр})}{2} * 1,2 \text{ кН}, \quad (2)$$

где $Q_{кр}$ - грузоподъемность крана;

g - сила тяжести тележки (при отсутствии значения g его можно принимать равным $0,3Q_{кр}$).

Тормозная сила передаётся на одну подкрановую балку и распределяется поровну между ходовыми колесами крана.

2.2 Определение расчётных усилий

Для определения наибольших изгибающих моментов в балке от вертикальных и горизонтальных нагрузок устанавливаем краны в не выгоднейшее положение.

Определяем реакцию опоры по формуле 3:

$$R_B = \frac{F * (2a_k + c) + F * (a_k + c) + F * a_k}{l} \text{ кН}, \quad (3)$$

где F – вертикальная расчетная нагрузка на одно колесо крана, кН;

a_k – база крана, мм;

c – предельное сближение крана, мм.

Вертикальный изгибающий момент, определяется по формуле 4:

$$M_K = R_B * (a_k + c) - F * a_k, \text{ кН * м} \quad (4)$$

Горизонтальный изгибающий момент, определяется по формуле 5:

$$M_T = M_K * \frac{T}{F * a_1} \text{ кН * м}, \quad (5)$$

где T – горизонтальная поперечная сила от торможения тележки, действующая на одно колесо крана, кН;

F – вертикальная расчётная нагрузка на одно колесо крана, кН.

Поперечная сила от вертикальных нагрузок, определяется по формуле 6:

$$Q_k = (R_B - F), \text{ кН} \quad (6)$$

Устанавливаем краны в не выгоднейшем положении для определения наибольшей поперечной силы на опоре балки от вертикальных нагрузок, по формуле 7:

$$Q_k^{\circ} = F * \frac{l + (l - c) + (l - (c + a_k))}{l}, \text{ кН} \quad (7)$$

Расчётные значения моментов и поперечных сил с учётом силы тяжести самой балки и временной нагрузки на тормозной балке будут равны в пролёте по формуле 8:

$$M = M_k * \alpha_1 \text{ кН * м}, \quad (8)$$

где M_k – вертикальный изгибающий момент, кН*м;

α_1 – коэффициент, зависящий от длины пролёта балки – (1,03-для длины балки 6 метров, 1,05- для 12 метров, 1,06- для 18 метров и более)

Поперечная сила рассчитывается по формуле 9:

$$Q = Q_k * \alpha_2 \text{ кН}, \quad (9)$$

где α_2 – коэффициент, зависящий от длины пролёта балки – (1,02-для длины балки 6 метров, 1,04- для 12 метров, 1,07- для 18 метров и более).

Поперечная сила на опоре рассчитывается по формуле 10:

$$Q^{\circ} = Q_k^{\circ} * \alpha_2, \text{ кН} \quad (10)$$

2.3 Определение высоты балки и выбор типа сечения

Проектируем балку симметричного двутаврового сечения.

Определим наименьшую допустимую высоту балки из условия её жесткости по формуле 11:

$$h_{\text{мин}} = \frac{5}{24} * \frac{R * l^2}{E * \frac{I}{600} * n * n_g} \text{ м}, \quad (11)$$

где R – расчётное сопротивление стали;

l – пролёт балки;

E – модуль упругости материала;

φ – максимальный прогиб балки;

n, n_g – коэффициент перегрузки и динамичности;

Предварительную толщину стенки рассчитываем по формуле 12:

$$t_{\text{ст}} = 7 + 0,003 * h_{\text{мин}}, \text{ мм} \quad (12)$$

Толщина стенки для разных строительных конструкций изменяется в сравнительно узких пределах. Обычно минимальную толщину стенки принимают $t_{\text{ст}}$. согласно стандартных размеров листов.

Увеличение толщины стенки принимают с градацией **2 мм**.

Принимаем предварительную толщину стенки.

Определяем оптимальную высоту балки из условия её наименьшей массы по формуле 13:

$$h_{\text{опт}} = 1,3 \sqrt{\frac{M}{t_{\text{ст}} * m * R}} \text{ м}, \quad (13)$$

где $t_{\text{ст}}$ – толщина стенки двутаврового профиля, мм;

M – расчётный изгибающий момент балки, кН * м;

m – коэффициент условия работы.

При расчёте подкрановых балок тяжелого режима работы коэффициент условий работы $m = 0,9$, для других подкрановых балок $m = 1$.

Принимаем окончательную высоту балки h и толщину стенки.

Проверяем стенку балки на срез по формуле 14:

$$t_{\text{стмин}} = \frac{1,5 \cdot Q^{\circ}}{h \cdot m \cdot R_{\text{ср}}} \text{ мм}, \quad (14)$$

где Q° – расчётное значение поперечной силы на опоре, кН;

h – высота балки, м

$R_{\text{ср}}$ – сопротивление стали на срез, МПа;

m – коэффициент условий работы.

Следовательно, принятая толщина стенки удовлетворяет условиям её работы на срез.

2.4 Подбор сечения балки

Требуемый момент сопротивления сечения балки определяется по формуле 15:

$$W_{\text{тр}} = \frac{M}{m(R-20) \cdot 10^6} \text{ м}^3, \quad (15)$$

где M – расчетное значение моментов, кН * м;

R – расчетное сопротивление стали, МПа;

m – коэффициент условий работы.

Требуемый момент инерции сечения балки определяется по формуле 16:

$$J_{\text{тр}} = W_{\text{тр}} \frac{h}{2} \text{ м}^4, \quad (16)$$

где $W_{\text{тр}}$ – момент сопротивления, м³;

h – высота балки, м.

Определяем момент инерции стенки балки по формуле 17:

$$J_{\text{ст}} = t_{\text{ст}} \cdot \frac{h_{\text{ст}}^3}{l} \text{ м}^4, \quad (17)$$

где $h_{ст}$ – высота стенки балки принимаются $h_{ст} = (0,95)h$

Требуемый момент инерции двух поясов определяется по формуле 18:

$$J_n = J_{тр} - J_{ст}, \text{ М}^4 \quad (18)$$

Требуемую площадь сечения одного пояса определяем по формуле 19:

$$A_n = \frac{2 * J_n}{h_1^2} \text{ мм}^2, \quad (19)$$

где J_n – Требуемый момент инерции двух поясов:

$h_1 = (0,95 \div 0,98)h$ – расстояние между центрами тяжести поясов.

Принимаем сечения пояса $b_n \times t_n$ мм, площадь.

Состав сечения тормозной балки принимаем следующий швеллер №24, площадь сечения которого 800х6 мм, верхний пояс сечением $b_n \times t_n$ мм.

2/5 Проверка прочности и жёсткости балки

Вычисляем геометрические характеристики сечения подкрановой балки.

Момент инерции определяется по формуле 20:

$$J_x = \frac{t_{ст} * h_{ст}^3}{12} + 2 * b_n * t_n * \left(\frac{h_1}{2}\right)^2 \text{ М}^4, \quad (20)$$

где b_n и t_n – соответственно ширина и толщина пояса

Момент инерции нетто с участием ослабления верхнего пояса отверстиями $d_0 = 22$ мм под болты для крепления рельса определяется по формуле 21:

$$J_x^{нт} = J_x - J_x^{отв}, \text{ М}^4 \quad (21)$$

Моменты сопротивления рассчитывается по формуле 22:

$$W_x = \frac{2J_x}{h}, \text{ м}^3 \quad (22)$$

Статический момент полусечения рассчитывается по формуле 23:

$$S_x = A_n \frac{h_1}{2} + \frac{h_{ст}}{2} * t_{ст} * \frac{h_{ст}}{4}, \text{ м}^3 \quad (23)$$

Расстояние от центра тяжести тормозной балки до вертикальной оси подкрановой балки рассчитывается по формуле 24:

$$L_y = \frac{A_{ш} * (1000 - 24,2) + A_{л} * (180 + \frac{800}{2})}{A_{ш} + A_{л} + A_{п}} \text{ мм}, \quad (24)$$

где $A_{ш}$ – площадь сечения швеллера;

$A_{п}$ – площадь сечения верхнего пояса подкрановой балки;

$A_{л}$ – площадь сечения горизонтального листа тормозной балки.

Момент инерции тормозной балки относительно оси у-у рассчитывается по формуле 25:

$$I_y = 3,06 * 10^{-3} * 0,6336 + \left[\frac{0,006 * 0,8^3}{12} + 0,006 * 0,8 * \left(\frac{0,8}{2} - 0,1622 \right)^2 \right] + \left(\frac{0,02 * 0,40^3}{12} + 0,02 * 0,40 * 0,3638^2 \right) = 5,935 * 10^{-3} \text{ м}^4 \quad (25)$$

Момент инерции сопротивления тормозной балки относительно оси у-у определяется по формуле 26:

$$W_y = \frac{J_y}{L_y + \frac{b_n}{2}} \text{ м}^3, \quad (26)$$

где J_y – момент инерции тормозной балки, м^4

L_y - расстояние от оси у-у до наиболее удаленного волокна верхнего пояса подкрановой балки.

Нормальные напряжения в верхнем поясе проверены по формуле 27:

$$\sigma = \frac{M}{W_{\text{хнт}}} + \frac{M_T}{W_y}, \text{ МПа} \quad (27)$$

$$\sigma < mR$$

Недонапряжение составляет менее 5%, следовательно, принятое сечение балки оставляем.

Для проверки жесткости балки определяем её максимальный прогиб по формуле 28, 29:

$$M_n = \frac{M}{n \cdot n_g}, \text{ кН} \cdot \text{м} \quad (28)$$

$$f_{\text{макс}} = \frac{M_n l^2}{10EJ_x}, \text{ м} \quad (29)$$

Относительный прогиб определяется по формуле 30:

$$\frac{f_{\text{макс}}}{l} < \frac{l}{600}$$

Делаем вывод: выполняется относительный прогиб при этих условиях.

2/6 Проверка общей и местной устойчивости балки

Местная устойчивая сжатых поясов обеспечена, так как удовлетворяется соотношение по формуле 31:

$$b_n = 0,5 < 30t_n \text{ мм}, \quad (31)$$

где b_n и t_n – ширина и толщина пояса.

Необходимость постановки поперечных ребер жёсткости и проверки местной устойчивости стенки балки следует из соотношений формулы 32:

$$\frac{h_{ст}}{t_{ст}} > 80 \quad (32)$$

Принимаем расстояние между ребрами жёсткости $a = 2000$ мм.

Определяем сечение рёбер жёсткости по формуле 33:

$$v_p = \frac{h_{ст}}{30} + 40, \text{ мм} \quad (33)$$

Принимаем v_p согласно расчета.

Толщина ребра жёсткости рассчитывается по формуле 34:

$$t_p = \frac{b_p}{15}, \text{ мм} \quad (34)$$

Принимаем t_p согласно расчета.

2.7 Расчёт сварных соединений

Принимаем катет поясных швов, соединяющий верхний пояс со стенкой балки $K = 8$ мм.

При автоматической однопроходной сварке коэффициент $\beta = 1$.

Проверку прочности поясных швов производим по формуле 35:

$$\tau_{\rho} = \frac{1}{2\beta K} \sqrt{\left(\frac{Q^{\circ} S n}{J_x}\right)^2} + \sqrt{\left(\frac{n_1 F_c}{L}\right)^2} < m R_y \text{ МПа} \quad (35)$$

Для поясных швов, соединяющих нижний пояс со стенкой, принимаем катет $K = 6$ мм.

Проверяем прочность швов по формуле 36:

$$\tau = \frac{Q^{\circ} S n}{2 \beta K J_x} < 135 \text{ МПа} \quad (36)$$

Катет швов, приваривающих ребра жёсткости (кроме опорных) к поясам и стенкам принимаем равным $(0,3 \div 0,6)t_{ст} = (0,3 \div 0,6) * 12 \text{ К} = 6 \text{ мм}$.

2.8. Расчёт опорных рёбер

Площадь сечения опорного листа определяем из условия формулы 37:

$$A_{см} = \frac{Q^0}{m * R_{см}}, \text{ мм}^2 \quad (37)$$

Принимаем опорный лист сечением согласно расчетов, мм.

При проверке на продольный изгиб условной опорной стойки из плоскости балки в состав этой включаем: опорный лист и полосу стенки шириной, которую определяем по формуле 38:

$$15t_{см}, \text{ мм} \quad (38)$$

Площадь сечения такой условной опорной стойки определяется по формуле 39:

$$A_{оп} = A_{см} + 180 * t_{см}, \text{ мм}^2 \quad (39)$$

Находим момент инерции сечения условной опорной стойки относительно собственной оси X-X по формуле 40:

$$J_{хоп} = \frac{t_{пвд}^3}{12}, \text{ М}^4 \quad (40)$$

Минимальный радиус инерции сечения рассчитываем по формуле 41:

$$J_x = \sqrt{\frac{J_{хоп}}{A_{оп}}}, \text{ М} \quad (41)$$

Определяем гибкость условной опорной стойки по формуле 42:

$$\lambda = \frac{h_{оп}}{J_x} \quad (42)$$

Проверяем условную опорную стойку на продольный изгиб рассчитываем по формуле 43:

$$\sigma = \frac{Q^0}{\varphi * A_{оп}} \leq mR, \text{ МПа} \quad (43)$$

Принимаем катет швов, соединяющих опорный лист со стенкой и поясами балки $K = 8 \text{ мм}$.

Проверяем прочность швов по формуле 44:

$$\tau = \frac{Q^0}{2 * \beta * K * l_{ш}} < mR_y^{св}, \text{ МПа} \quad (44)$$

Опорный лист приваривается механизированной сваркой, поэтому $\beta = 0,8$.

2.9 Технология изготовления сварной конструкции

При выборе технологических операций необходимо ориентироваться на наиболее совершенные высокопроизводительные процессы изготовления деталей.

На выбор способа получения заготовок и деталей влияют следующие факторы: химический состав и физико – механические свойства материала конструкций; размеры и конструктивная форма деталей; тип производства; характер применяемого оборудования.

Обоснование выбора технологических операций выполняют для всех деталей входящих в узел, начав с ведомости деталей узла.

Таблица 3- Ведомость деталей сварной конструкции

| Номер деталей позиции | Наименование деталей | Эскиз деталей | Материал детали | Количество на изделие |
|-----------------------|----------------------|---------------|-----------------|-----------------------|
| | | | | |
| | | | | |

Указание по оформлению графической части курсового проекта

Графическая часть курсового проекта должна быть выполнена на двух листах:

- чертежной бумаги формата А1, А3 (скомпанованный из двух листов формата А4) в полном соответствии с действующими стандартами ЕСКД;
- форматы ГОСТ 2.301 – 68;
- масштабы ГОСТ 2.302 – 68;
- линии чертежа ГОСТ 2.303 – 68;
- шрифты чертежные ГОСТ 2.304 – 81;
- изображения, виды, разрезы, сечения ГОСТ 2.305 – 68;
- обозначение графическое материалов и правила их нанесения на чертежах ГОСТ 2.306 – 68;
- нанесения размеров и предельных отклонений ГОСТ 2.305 – 68;
- изображение шероховатости поверхности ГОСТ 2.309 – 73;
- изображение резьб ГОСТ 2.311 – 68;
- правила нанесения на чертежах надписей, технических требований и таблиц ГОСТ 2.108 – 68.

Технические требования размещают над основной надписью чертежа , излагают их в следующей последовательности:

- требования , предъявляемые к материалам, заготовкам, термической обработке и к свойствам материала готовой детали;
- требования к качеству поверхности;

- размеры, допускаемые предельные отклонения размеров, формы и взаимного расположения поверхностей;
- зазоры, расположения отдельных элементов изделия;
- требования, предъявляемые к настройке и регулированию изделия и т.п.

Пункты технических требований должны иметь сквозную нумерацию. Каждый пункт записывают с новой строки. Заголовок «технические требования» не пишут.

Список использованных источников

1. Овчинников, В. В. Производство сварных конструкций : учебник / В. В. Овчинников. — М. : ИД «ФОРУМ» : ИНФРА-М, 2019. — 288 с. — (Профессиональное образование). ISBN 978-5-8199-0622-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1015197> (дата обращения: 01.12.2021). – Режим доступа: по подписке.
2. Овчинников, В. В. Справочник техника-сварщика : учебное пособие / В.В. Овчинников. — М. : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2021. — 304 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-8199-0895-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1194870> (дата обращения: 07.04.2022). – Режим доступа: по подписке.
3. Овчинников, В. В. Технология изготовления сварных конструкций : учебник / В. В. Овчинников. — М. : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2020. — 208 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-8199-0883-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1044998> (дата обращения: 01.12.2021). – Режим доступа: по подписке.
4. Овчинников, В. В. Технология дуговой и плазменной сварки и резки металлов : учебник / В. В. Овчинников, М. А. Гуреева. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. - 240 с. - ISBN 978-5-9729-0540-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1836022> (дата обращения: 01.12.2021). – Режим доступа: по подписке.

Дополнительная

1. Лихачев, В. Л. Электродуговая сварка : пособие для сварщиков и специалистов сварочного производства / В. Л. Лихачев. - М. : СОЛОН-Пресс, 2020. - 640 с. -

(Библиотека инженера). - ISBN 978-5-91359-183-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1227741> (дата обращения: 01.12.2021). – Режим доступа: по подписке.

2. Матюшкин, Б. А. Технология конструкционных материалов : учебное пособие / Б. А. Матюшкин, В. И. Денисов. — М. : ИНФРА-М, 2019. — 263 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-015262-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1021165> (дата обращения: 07.04.2022). – Режим доступа: по подписке.

3. Михайлицын, С. В. Основы сварочного производства : учебник / С.В. Михайлицын, М.А. Шекшеев. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. - 260 с. - ISBN 978-5-9729-0381-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1048767> (дата обращения: 07.04.2022). – Режим доступа: по подписке.

4. Шалимов, М. П. Сварка: введение в специальность : учебное пособие / М.П. Шалимов, В.И. Панов, Е.Б. Вотинова. — М. : ИНФРА-М, 2021. — 309 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-016700-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1136175> (дата обращения: 01.12.2021). – Режим доступа: по подписке.

Министерство образования и науки Республики Татарстан
Государственное автономное профессиональное образовательное учреждение
«Бугульминский машиностроительный техникум»

Утверждаю

Зам. директора по УР

_____ Э.С. Минхаерова

«__» _____ 20__ г.

Задание

на курсовое проектирование
по МДК 01.01 Технология сварочных работ

Студенту (ке) _____

Группа _____

Специальность 22.02.06 Сварочное производство

Тема задания:

Исходные данные:

Содержание курсового проекта

Введение

1. Общая часть

1.1 Описание конструкции

2. Технологическая часть

2.1 Определение расчетных нагрузок

2.2 Определение расчетных усилий

2.3 Определение высоты балки и выбор типа ее сечения

2.4 Подбор сечения балки

2.5 Проверка прочности и жесткости балки

2.6 Проверка общей и местной устойчивости балки

2.7 Расчет сварных соединений

2.8 Расчет опорных ребер

2.9 Технология изготовления сварной конструкции

Список используемых источников

Приложение А Спецификация

Графическая часть

1. Сборочный чертеж изделия (формат А1)

2. Детализовка изделий на 2 детали (формат А4)

Рассмотрено на заседании предметно-цикловой комиссии,
протокол № ___ от «___» _____ 20__ г.

Председатель комиссии _____ (Чистякова О.А.)

Задание получил _____ Дата выдачи задания «___» _____ 20__ г.

Руководитель проекта: _____ (Козырева И.А.)