

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Локтионова Оксана Геннадьевна  
Должность: проректор по учебной работе  
Дата подписания: 01.10.2023 13:57:35  
Уникальный программный ключ:  
0b817ca911e6668abb13a5d426d39e5f1c11eabbf73e943df4a4851fda56d089

## МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Юго-Западный государственный университет»  
(ЮЗГУ)

Кафедра машиностроительных технологий и оборудования



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

О.Г. Локтионова

02

2018 г.

## ИНЖЕНЕРНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВА СВАРНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Методические указания к выполнению курсового проекта  
для студентов направления подготовки 15.03.01 Машиностроение  
профиль «Оборудование и технология сварочного производства»

УДК 621.791

Составители: А. Н. Гречухин, Н. И. Иванов

Рецензент

кандидат технических наук, доцент *Е.И. Яцун*

**Инженерное обеспечение производства сварных конструкций**  
[Текст] : методические рекомендации к выполнению курсового проекта / Юго-Зап. гос. ун-т.; сост.: А. Н. Гречухин, Н.И. Иванов. Курск, 2021. -17 с. Библиогр.: с. 16.

Содержат сведения по вопросам разработки основных разделов курсового проекта. Указывается порядок выполнения курсового проекта, подходы к решению различных задач и правила оформления курсового проекта.

Методические указания соответствуют требованиям программы, утверждённой учебно-методическим объединением по специальностям автоматизированного машиностроительного производства (УМО АМ).

Предназначены для студентов направления подготовки бакалавров 15.03.01 Машиностроение, профиль «Оборудование и технология сварочного производства».

Работа предназначена для студентов дневной и заочной форм обучения.

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать . Формат 60×84 1/16. Печать офсетная.  
Усл. печ. л. \_\_\_\_ . Уч. - изд. л. \_\_\_\_ . Тираж \_\_ экз. Заказ \_\_. Бесплатно.  
Юго-Западный государственный университет.  
305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1 Цель и задачи курсового проекта	4
2 Тематика проектов	5
3 Объём, содержание и последовательность выполнения курсового проекта	5
3.1 Примерное содержание графической части и пояснительной записки проекта	5
3.2 Требования к содержанию пояснительной записки	7
4 Требования к оформлению	11
4.1 Графическая часть	11
4.2 Расчетно-пояснительная записка	13
4.3 Технологический процесс	14
5 Организация работы над проектом	14
6 Защита проекта	15
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	16

## ВВЕДЕНИЕ

Курсовой проект по дисциплине «Инженерное обеспечение производства сварных конструкций» выполняется на 4-м курсе в 7 семестре, т.е. является одним из заключительных расчетно-графических заданий в период обучения в университете, готовит студента к работе над выпускной работой.

Отличительной чертой проекта является необходимость обоснования выбора варианта изготовления на любой стадии разработки технологического проекта. Каждый из возможных вариантов необходимо рассматривать с точки зрения оценочных факторов, уяснив предварительно, что в данном случае наиболее важно: трудоемкость, точность и т.д. Такая проработка вариантов требует полного применения технических знаний, умения логически мыслить.

### **1 Цель и задачи курсового проекта**

Целью курсового проекта является углубление и закрепление знаний студента в области технологии, механизации и автоматизации.

Задачами проекта являются:

1) оценка технологичности конструкции, разбивка её на технологические узлы и подузлы, выбор и подробная разработка технологической последовательности изготовления деталей, узлов и подузлов, включая заготовительные, сборочные и сварочные операции, контроль;

2) выбор способа и метода сварки, расчет параметров процесса;

3) выбор оборудования (заготовительного, механического, сварочного, контрольного) из номенклатуры выпускаемого серийно, наиболее рационального для выполнения тех или иных операций и развитие навыков в проектировании специальной технологической оснастки, инструмента и элементов сварочного оборудования.

## **2 Тематика проектов**

Предметом рассмотрения могут быть разнообразные сварные и паяные конструкции, наплавка деталей, резка заготовок и др.

Примерные темы курсовых проектов:

1) Разработать технологический процесс сборки и сварки следующих изделий: воздушный баллон, карданный вал, гидроамортизатор, колонна и т. д.

2) Разработать технологический процесс сборки и пайки следующих изделий: автомобильный радиатор, режущий инструмент и т. д.

3) Разработать технологический процесс восстановления наплавкой коленчатых валов автомобильных двигателей, опорных катков гусеничных тракторов и т. д.

4) Разработать технологический процесс газопламенной, дуговой электрической, проникающей дугой, кислородно-дуговой резки заготовок из черных и цветных металлов и сплавов.

5) Разработать технологический процесс и элементы электросилового оборудования контактной сварки следующих деталей: резервуар паяльной лампы, оцинкованные лотки для прокладки кабеля, испаритель горелки паяльной лампы и т. д.

## **3 Объём, содержание и последовательность выполнения курсового проекта**

Курсовой проект состоит из графической части, расчётно-пояснительной записки и технологического процесса изготовления изделия. Графическую часть проекта составляют 4 листа формата А1. Пояснительная записка объёмом 30...35 страниц текста формата А4. Технологический процесс на картах установленного образца по ГОСТ 3.1118-82.

### **3.1. Содержание графической части и пояснительной записки проекта**

### 3.1.1 Графическая часть

1-й лист – чертеж изделия.

2-й лист – чертёж автоматизированной или механизированной оснастки, разработанной в проекте для выполнения сборочных операций, или чертеж специализированной электродной оснастки контактной машины.

3-й лист – чертёж автоматизированной или механизированной оснастки, разработанной в проекте для выполнения сварочных операций, или чертеж спроектированного сварочного контура контактной машины.

4-й лист – маршрутная схема технологического процесса сборки и сварки изделия.

### 3.1.2 Расчётно-пояснительная записка

- титульный лист (1 с);
- задание (1 с);
- реферат (1 с);
- обозначения и сокращения (при необходимости);
- содержание (1 с);
- введение (1 с);
- характеристика изделия (2 с);
- анализ вариантов и выбор способа изготовления изделия (3...4 с);
- расчёт параметров процесса и выбор типового оборудования (8...9 с);
- проектирование технологической оснастки и инструмента, расчёт и проектирование элементов электросилового оборудования контактной машины (5...10 с);
- обоснование выбора метода контроля (2 с);
- разработка маршрутно-операционной технологии (6...7 с);
- планировка участка (2...3 с);
- заключение (1 с);
- список использованных источников (1 с);
- приложения.

3.1.3 Технологический процесс на картах установленного образца

### 3.2 Требования к содержанию пояснительной записки

В расчетно-пояснительной записке студент прорабатывает вопросы технологии и выбора оборудования для выполнения заготовительных, сборочных, сварочных, транспортных и других операций, обосновывает выбор схемы и конструктивное оформление устройства или приспособления, разрабатываемого в проекте, применительно к выполнению сборочно-сварочных операций, производит расчет режимов сварки, назначает мероприятия по уменьшению сварочных деформаций и напряжений, производит расчет требуемого количества оборудования и расхода сварочных материалов, предлагает принципиальную схему неразрушающего контроля сварных соединений.

*Реферат* представляет собой краткое изложение курсового проекта. Реферат размещается на отдельном листе (странице). Объем реферата не должен превышать одной страницы. В качестве заголовка записывается слово «Реферат». Реферат должен содержать:

- сведения об объеме (количестве страниц), количестве иллюстраций, таблиц, приложений, использованных источниках, графическом материале;
- перечень ключевых слов;
- текст реферата.

Перечень ключевых слов должен включать от 5 до 15 слов или словосочетаний, которые в наибольшей мере характеризуют содержание курсового проекта и обеспечивают возможность информационного поиска. Ключевые слова приводятся в именительном падеже и записываются строчными буквами основного шрифта в строку через запятую. Реферат должен иметь следующую структуру:

- объект исследования или разработки;
- цель работы;
- метод или методология проведения работы (исследования), аппаратура;
- полученные результаты и их новизна;

- основные конструктивные, технологические и технико-эксплуатационные характеристики;
- степень внедрения;
- рекомендации или итоги внедрения результатов работы;
- область применения;
- общественно-социальная значимость, экономическая или иная эффективность работы;
- прогнозные предположения о развитии объекта исследования (разработки);
- дополнительные сведения (особенности выполнения и оформления работы и т.п.).

Если курсовой проект не содержит сведений по какой-либо из перечисленных структурных частей реферата, данная часть опускается, при этом последовательность изложения сохраняется.

В *содержании* перечисляются все структурные элементы курсового проекта в последовательности, в которой они расположены в работе: введение, заголовки всех разделов, подразделов, пунктов (если они имеют наименование) основной части, заключение, список использованных источников и наименования приложений, а также указываются номера страниц, на которых они расположены.

Нумерация структурных элементов курсового проекта в *содержании* осуществляется арабскими цифрами без точек, их наименования записываются строчными буквами шрифтом основного текста, начиная с первой прописной буквы. Точки в заголовках не ставятся. Если заголовок состоит из двух или более предложений, между ними ставится точка. Отточие в пробелах между заголовками и номерами страниц не ставится. Номер страницы указывается цифрой без буквенных символов и точек.

Материалы, представляемые на электронных носителях, должны быть перечислены в *содержании* с указанием вида носителя, обозначений и наименований документов, имен и форматов соответствующих файлов, а также места расположения записанной на носителе информации в тексте курсового проекта.

В конце *содержания* перечисляется графический материал, представляемый к защите, с указанием «На отдельных листах».



*Обозначения и сокращения* приводятся при необходимости. Сокращения русских слов и словосочетаний оформляются в соответствии с требованиями ГОСТ Р 7.0.12. Сокращения в текстах конструкторской документации приводятся в соответствии с требованиями ГОСТ 2.316. Перечень обозначений и сокращений формируется в алфавитном порядке.

*Введение* должно содержать оценку современного состояния решаемой задачи, обоснование и исходные данные для разработки предложенной темы. Во введении должны быть показаны актуальность и новизна темы. Должны быть сформулированы цели и задачи проекта.

*Характеристика изделия* должна отражать границы рабочих параметров, условия безопасной работы, область применения изделия, конструктивные особенности, условия эксплуатации, материалы деталей изделия и оценка их свариваемости.

*Анализ вариантов в выбор способа изготовления изделия* включает анализ возможных вариантов конструктивного оформления сварных соединений, анализ возможных технологических схем сварки, при необходимости выполняется проверочный расчет сварных соединений и несущих элементов конструкции изделия. На основе расчётов и анализа принимаются окончательные решения по изменению формы и размеров элементов конструкции и соединений.

*Расчёт параметров процесса и выбор типового оборудования* для дуговой сварки проводится по двум вариантам, указанным в задании. Выбор стандартной машины для контактной сварки осуществляется с учетом расчетных параметров сварочного тока и необходимого усилия сжатия соединяемых деталей, принимая во внимание, что предельные параметры машины должны превосходить расчетные на 25..30 %.

*Расчет и проектирование технологической оснастки, инструмента и элементов электросилового оборудования контактной машины* включают выбор расчетных схем и выполнение необходимых для проектирования расчетов. По расчетным данным проектируются приспособления для сборки-сварки конструкции изделия, необходимый инструмент, специализированная электродная оснастка и свароч-

ный контур контактной машины для сварки рассматриваемого изделия.

При проектировании технологической оснастки и инструмента необходимо: по возможности использовать типовые, стандартные узлы, сварочные головки, трансформаторы, реле, контакторы, пневмо- и гидроаппаратуру, двигатели, редукторы и т.д; обязательно использовать ГОСТы на все детали и сборочные единицы.

В данном разделе пояснительной записки необходимо; дать краткое описание конструкторского оформления проектируемого объекта; объяснить принцип действия проектируемого объекта, для чего, в случае необходимости, приводят дополнительные данные в виде эскизов; привести расчёты чисел оборотов, передаточных чисел, окружных и линейных скоростей движущихся частей объекта; проверочные расчёты на прочность элементов объекта, потребной мощности электродвигателя и т. д.

Расчет сварочного контура должен включать выбор типовой схемы контура, расчет сечений токоподводящих элементов контура, расчет активного, индуктивного и полного сопротивления контура, расчет основных энергетических показателей.

*Выбор метода контроля качества сварных соединений* должен включать: возможные дефекты при сварке изделия, основные критерии, которые должны быть приняты во внимание при назначении уровней контроля; допустимый уровень малозначительных дефектов, назначаемый исходя из эксплуатационных, технологических, экономических и других условий; рациональные методы контроля и способы исправления дефектов сварки.

*Разработка маршрутно-операционной технологии* включает:

- 1) составление маршрутной технологии сборки и сварки изделий;
- 2) составление пооперационного технологического процесса изготовления изделия;
- 3) составление комплектовочной карты;
- 4) нормирование технологического процесса по двум вариантам, указанным в задании.

*Планировка участка.* При разработке планировки необходимо провести анализ различных вариантов и выбор оптимальной схемы компоновки цеха (сборочно-сварочного участка) и планировки оборудования. После выбора и взаимной увязки планов сборочно-сварочного отделения, отделения контроля, испытания изделий, исправления и доработок конструкции на основе действующих норм на проектирование цехов и требований техники безопасности, окончательно размещается оборудование, рабочие места, определяется маршрут грузопотока, устанавливаются проезды, проходы, тип транспортной связи и т. д.

*Список использованных источников* должен содержать сведения об источниках, использованных при выполнении курсового проекта. По ГОСТ 7.32 нумерация ссылок ведется арабскими цифрами в порядке приведения ссылок в тексте независимо от деления на разделы. Сведения об источниках приводятся в соответствии с требованиями ГОСТ 7.1, сведения об электронных источниках - ГОСТ 7.82.

В *приложения* выносятся: графический материал большого объема и (или) формата, таблицы большого формата, методы расчетов, описания аппаратуры и приборов, описания алгоритмов и программ задач, решаемых на ПК, и т. д. На каждое приложение в тексте курсового проекта должна быть ссылка. Приложения располагают в порядке ссылок на них в тексте курсового проекта.

Приложения выполняют на листах формата А4. Допускается оформление приложений на листах других форматов по ГОСТ 2.301. Требования к оформлению приложений определены ГОСТ 7.32.

## **4 Требования к оформлению**

### **4.1 Графическая часть**

При анализе заданной конструкции, возможных вариантов конструктивного оформления сварных соединений и возможных методов сварки количество проекций, видов, разрезов и сечений должно быть достаточным для полного представления о конструкции изделия в целом и отдельных частях сварного изделия, его размерах.

Из соображений наглядности изделие можно вычерчивать как в плоскостях проекций, так и в аксонометрии. Переходы, выполняемые в данной операции, должны быть показаны красным цветом.

Необходимо обратить внимание на написание наименования операций: заготовительная, сварочная, сборочная, сборочно-сварочная, транспортная, слесарная, штамповочная, разметочная, контрольная и т. д., а также на то, что текстовая часть в описании перехода начинается с глагола в повелительном наклонении: «разметить...», «сварить...», «прихватить...», «штамповать...» и др.

Для составления схемы техпроцесса сложных изделий может оказаться недостаточно одного листа формата А4. В таких случаях на листе изображаются наиболее важные операции и переходы за счет опущения операций механических, подготовительных, транспортных и др. Необходимые пояснения при этом приводятся в текстовой части записки.

4.1.1 Чертежи автоматизированной или механизированной оснастки. Для большинства случаев вычерчиваются две проекции установки: главный вид и вид сбоку (сечение через сварочную головку). При необходимости даются и другие виды или местные сечения. Источники питания не входят в установку (их выбор и характеристики приводятся в пояснительной записке). Движущиеся части (головки, трактора) изображаются в одном из крайних рабочих положений, во втором крайнем положении – штриховыми линиями вычерчивается горелка, на чертеже проставляется величина хода. Для чертежа установки само изделие выполняется как наложенная проекция: синим цветом, штрих пунктирной линией с двумя точками. На чертеже установки приводятся технические условия на установку, а также, отдельно, технические данные установки и основного оборудования ее. При выполнении сборочного чертежа сварочного контура между сжатыми электродами должно быть показано (как обстановка) свариваемое изделие.

4.1.2 Чертежи узлов, либо приспособлений оформляются по требованиям, предъявляемым к сборочным чертежам.

4.1.3 Чертёж размещения оборудования, по согласованию с руководителем проекта может выполняться в виде планировки или габаритного чертежа.

## 4.2 Расчетно-пояснительная записка

Оформление текстовой части курсового проекта осуществляется с учётом ГОСТ 2.105, ГОСТ 7.32 и следующих требований:

Текст документа набирается на компьютере в формате .rtf, .doc или .docx и печатается на одной стороне листа белой бумаги формата А4 (210×297). Шрифт - Times New Roman. Цвет шрифта - чёрный, размер шрифта - 14. Абзацный отступ должен быть одинаковым по всему тексту и составлять 1,25 см. Межстрочный интервал полуторный.

Текст пояснительной записки следует печатать, соблюдая следующие размеры полей: левое — 30 мм, правое — 15 мм. верхнее и нижнее — 20 мм. Выравнивание текста - по ширине.

Заголовки структурных элементов следует располагать в середине строки без точки в конце, прописными буквами, не подчеркивая. Каждый структурный элемент и каждый раздел начинают с новой страницы. Разделы и подразделы курсового проекта должны иметь заголовки. Заголовки разделов и подразделов следует начинать с абзацного отступа и размещать после порядкового номера, печатать с прописной буквы, полужирным шрифтом, не подчеркивать, без точки в конце. Заголовок раздела (подраздела) должен быть отделен от основного текста раздела и от текста предыдущего раздела (подраздела) одинарным междустрочным интервалом 8 мм (1 пустая строка основного текста 14 pt).

Нумерация листов курсового проекта осуществляется в соответствии со следующими требованиями:

- все листы проекта нумеруются арабскими цифрами с соблюдением сквозной нумерации по всему тексту;
- номер страницы ставится в нижней части листа без точки (первым листом является титульный лист, который включается в общее количество страниц, но не нумеруется);

- иллюстрации, таблицы и др., расположенные на отдельных листах, включают в общую нумерацию страниц (иллюстрации, таблицы и др., выполненные на листах формата А3, учитываются как одна страница);

- приложения должны иметь общую с остальной частью курсового проекта сквозную нумерацию страниц.

Расчетные зависимости должны даваться сначала в буквенном выражении, а затем с внесенными числовыми значениями. Промежуточные несложные математические выкладки могут быть опущены и сразу приводиться конечный результат. Простановка размерностей обязательна.

Поясняющие схемы и эскизы выполняются в любом графическом редакторе, желательно на отдельных листах.

Записка должна быть сброшюрована.

### **4.3 Технологический процесс**

Объем оформленной технологической документации устанавливается руководителем проектирования. Технологические карты приводятся на деталь, узел или изделие. Они должны заполняться в соответствии с требованиями ЕСТД.

В качестве представителей оформленного техпроцесса нужно привести:

маршрутные карты (форма 2, ГОСТ 3.1118-82); операционные карты (форма 2, ГОСТ 3.1118-82); комплектовочные карты (форма 2, ГОСТ 3.1118-82).

## **5 Организация работы над проектом**

Выдача задания производится перед выездом на практику или в первую неделю семестра. После поясняющей беседы с руководителем студент получает на руки бланк-задание. Время консультаций устанавливается в отведенные в расписании «дни проекта» и, как исключение, в другие дни по договоренности с руководителем. На кон-

консультации студент обязан являться с бланком-заданием, где руководитель отмечает даты предстоящих консультаций.

Контрольные сроки выполнения отдельных этапов работы устанавливаются заведующим кафедрой в соответствии с учебным графиком. Ход выполнения проекта оценивается руководителем в процентах от общего объема.

В течение семестра кафедра организует контрольные проверки, с целью выяснения состояния хода проектирования.

## **6 Защита проекта**

Защита проекта является заключительным этапом работы, которому уделяется большое внимание, так как он призван помочь студентам научиться кратко и четко излагать свои мысли, вести деловые дискуссии, уметь держать себя перед аудиторией.

Защита проектов производится перед комиссией в составе 2..3 преподавателей, включающей руководителя проектирования. К защите представляется законченная полностью работа, подписанная автором и руководителем.

Студент излагает основное содержание проекта, его новизну, отвечает на вопросы членов комиссии. Общее время защиты не должно превышать 25...30 мин, из которых 7...10 мин представляется студенту для сообщения, а остальное - для ответов на вопросы.

Комиссия на закрытом заседании выносит решение об оценке.

При этом учитывается:

1) полнота, качество и самостоятельность выполнения поставленной задачи;

2) оформление графической части работа (соответствие нормам ГОСТ, технике выполнения);

3) оформление расчетно-пояснительной записки и техпроцесса (наличие пояснительных схем и эскизов, правильность расчетов, грамотность и стиль изложения);

4) четкость сообщения, сделанного студентом, его ответы на вопросы;

5) планомерность работа над проектом;

- 6) работа с литературой;
- 7) отзыв руководителя проектирования.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Котельников А. А. Производство сварных конструкций: Учебное пособие / А. А. Котельников.; Юго-зап. гос. ун-т, ЗАО «Университетская книга», Курск, 2015. – 632 с.
2. Котельников А. А. Конструирование и расчёт сварочных приспособлений: Учебное пособие / А. А. Котельников.; Юго-зап. гос. ун-т, ЗАО «Университетская книга», Курск, 2015. – 558 с.
3. Котельников А. А. САД/САМ/САЕ системы: учебное пособие / А. А. Котельников; Юго-Зап. гос. ун-т. Курск, 2014. – 336 с.
4. Котельников А. А. Применение метода конечных элементов в расчётах сварных конструкций: монография / А.А. Котельников, К. И. Абышев, Е. В. Алпеева; Юго-Зап. гос. ун-т. Курск, 2014. –128 с.
5. Сварка и свариваемые материалы: В 3-х т. Т.1. Свариваемость материалов. Справ. Изд. / Под ред. Э.Л. Макарова – М.: Металлургия, 1991, с. 528.
6. Технология и оборудование сварки давлением [Текст]: методические указания по выполнению лабораторных работ: в 2 ч. Ч.1 / Юго-Зап. гос. ун-т; сост. Н.И. Иванов. – Курск: ЮЗГУ, 2017. 75 с..
7. Технология и оборудование контактной сварки [Текст]: учеб. для машиностроительных вузов / Б.Д. Орлов, А.А. Чакалев, Ю.В. Дмитриев и др.; Под общ. ред. Б.Д. Орлова. - 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1986. – 352 с.
8. Оборудование и основы технологии сварки металлов плавлением и давлением: учебное пособие / Под ред. Г.Г. Чернышова и Д.М. Шашина. – СПб.: Издательство «Лань», 2013. – 464 с.
9. Гуляев А.И. Технология точечной и рельефной сварки сталей. – М.: Машиностроение, 1978.- 246 с.
10. Гилевич В.А. Технология и оборудование рельефной сварки. – Л.: Машиностроение, 1976.- 152 с.



11. Николаев А.К., Розенберг В.М. Сплавы для электродов контактной сварки. – М.: Металлургия, 1978. – 96 с.

12. Основы технологии и построения оборудования для контактной сварки: учебное пособие / А.С. Климов и др, – 3-е изд., испр. – СПб.: Издательство «Лань», 2011. – 336 с.

13. Глебов Л.В., Пескарев Н.А., Файгенбаум Д.С. Расчет и конструирование машин контактной сварки. – Л.: Энергоиздат. Ленингр. отд-ние, 1981. – 424 с.

17. Гуляев А.И. Технология и оборудование контактной сварки. – М. : Машиностроение, 1985. - 254 с.