

МЕЖГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Технологии металлов»

АДДИТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОИЗВОДСТВЕ

*Методические рекомендации к курсовому проектированию
для студентов специальности 1-36 07 02
«Производство изделий на основе трехмерных технологий»
дневной и заочной форм обучения*



Могилев 2023

УДК 531
ББК 30.3
А28

Рекомендовано к изданию
учебно-методическим отделом
Белорусско-Российского университета

Одобрено кафедрой «Технологии металлов» «29» мая 2023 г., протокол № 12

Составитель канд. техн. наук, доц. Д. И. Якубович

Рецензент канд. техн. наук, доц. А. П. Прудников

Методические рекомендации к курсовому проекту предназначены для студентов специальности 1-36 07 02 «Производство изделий на основе трехмерных технологий» дневной и заочной форм обучения. Отражают тематику, объем, содержание всех разделов курсовой работы и ее графической части.

Учебное издание

АДДИТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОИЗВОДСТВЕ

| | |
|-------------------------|------------------|
| Ответственный за выпуск | Д. И. Якубович |
| Корректор | А. А. Подошевка |
| Компьютерная верстка | Н. П. Полевничая |

Подписано в печать . Формат 60×84 /16. Бумага офсетная. Гарнитура Таймс.
Печать трафаретная. Усл. печ. л. . Уч.-изд. л. . Тираж 36 экз. Заказ №

Издатель и полиграфическое исполнение:
Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования
«Белорусско-Российский университет».

Свидетельство о государственной регистрации издателя,
изготовителя, распространителя печатных изданий
№ 1/156 от 07.03.2019.

Пр-т Мира, 43, 212022, г. Могилев.

© Белорусско-Российский
университет, 2023

Содержание

| | |
|---|---|
| Введение | 4 |
| 1 Общие требования к выполнению курсовой работы | 5 |
| 2 Разработка эскиза изделия и 3D-моделирование в SolidWorks | 6 |
| 3 Анализ технологий изготовления изделия и их оптимизация | 7 |
| 4 Подготовка сборочного чертежа | 7 |
| 5 Подготовка спецификаций и технологии изготовления изделия | 7 |
| 6 Иллюстративный материал, выносимый на презентацию для защиты курсового проекта | 8 |
| Список литературы | 8 |
| Приложение А. Пример оформления титульного листа курсовой работы | 9 |

Введение

Студенты специальности 1-36 07 02 «Производство изделий на основе трехмерных технологий» выполняют курсовой проект по дисциплине «Аддитивные технологии в производстве» в 7-м семестре.

Выполнение курсовой работы позволяет студентам закрепить теоретические знания и получить практические навыки по особенностям производства изделий методами аддитивного производства, включая трехмерное проектирование изделия, разработку технологического процесса и печати изделия на 3D-принтере.

Тематика курсового проекта связана с изучением основных видов аддитивных технологий и методов формообразования изделий по трехмерным технологиям производства, а также проектировании технологических процессов производства изделий.

К целям курсовой работы относится также формирование у студентов компетенции БПК-13: «Знать терминологию, классификацию и сферы применения аддитивных технологий, оборудование для их реализации в условиях производства» и приобретение студентами навыков по практическому применению и закреплению знаний, полученных при изучении дисциплины «Аддитивные технологии в производстве». При выполнении курсового проекта студенты используют знания, полученные в процессе изучения дисциплин «Материалы аддитивного синтеза» и «Механика материалов аддитивного синтеза».

Методика выполнения основных этапов курсового проекта рассматривается на лабораторных и практических занятиях по дисциплине «Аддитивные технологии в производстве».

1 Общие требования к выполнению курсовой работы

Общий объем пояснительной записки не должен превышать 25–30 страниц машинописного текста. Титульный лист курсовой работы представлен в приложении А. Пояснительная записка печатается на принтерных устройствах ЭВМ на листах формата А4 и оформляется в соответствии с ГОСТ 2.105–95. Первым листом пояснительной записки является лист, определяющий содержание записки, с основной надписью, выполненной по форме ГОСТ 2.104–68. Все последующие листы выполняются с основной надписью 2а того же ГОСТа. В графу 2 основной надписи записывается код (обозначение) документа, например, КП.211.191352 ПЗ (КП – курсовой проект, 211 – номер группы, 191352 – шифр зачетной книжки, ПЗ – пояснительная записка).

Расстояние от рамки до границ текста в начале и в конце строки – не менее 3 мм, высота шрифта – 14 pt. Расстояние от верхней или нижней строки текста до верхней или нижней рамки должно быть не менее 10 мм. Текст записки разделяют на разделы и подразделы. Разделы должны иметь порядковые номера в пределах всей записки, обозначенные арабскими цифрами без точки и записанные с абзацного отступа. Подразделы должны иметь нумерацию в пределах каждого раздела. Номер подраздела состоит из номера раздела и подраздела, разделенных точкой. В конце номера подраздела точка не ставится (например, раздел 1, подраздел 1.1). Разделы и подразделы должны иметь заголовки. Заголовки следует писать с прописной буквы без точки в конце, не подчеркивая. Переносы слов в заголовках не допускаются. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой. Расстояние между заголовком и текстом должно быть равно 15 мм. Расстояние между заголовками раздела и подраздела – 8 мм или один межстрочный интервал. Ширина строк – 8 мм.

Пояснения символов и числовых коэффициентов, входящих в формулу, должны быть приведены непосредственно под формулой. Пояснение каждого символа следует давать с новой строки в той последовательности, в которой символы приведены в формуле.

Требования к оформлению пояснительной записки аналогичны требованиям к курсовым проектам, выполненным ранее в соответствии с учебным планом специальности.

В курсовой работе предусмотрено использование компьютерной системы SolidWorks.

В курсовом проекте предлагается включить четыре автономных раздела, содержание которых и количество баллов за каждый из них представлены в таблице 1.1.

Графическая часть также должна отражать основные этапы курсового проекта. Листы графической части могут быть дополнены другим иллюстративным материалом по согласованию с руководителем курсового проекта. Иллюстративный материал графической части курсового проекта оформляется на отдельных листах, а также должен размещаться в соответствующих разделах пояснительной записки.

Таблица 1.1 – Критерии оценок разделов курсовой работы

| Этап выполнения | Минимум | Максимум |
|--|---------|----------|
| Разработка эскиза изделия и 3D-моделирование в SolidWorks | 9 | 15 |
| Анализ технологий изготовления изделия и их оптимизация | 9 | 15 |
| Подготовка сборочного чертежа | 9 | 15 |
| Подготовка спецификаций и технологии окончательного изготовления изделия | 9 | 15 |
| Итого за выполнение курсового проекта | 36 | 60 |
| Защита курсового проекта | 15 | 40 |

Пояснительная записка к курсовой работе должна содержать список используемых источников литературы.

Защита курсового проекта проводится в виде презентации перед комиссией. На изложение содержания работы отводится 5...7 мин, после чего членами комиссии задаются вопросы в объеме содержания работы. Оценка курсового проекта производится по результатам защиты с учетом качества выполнения работы и уровня проявленных знаний докладчиком.

Для выполнения курсовой работы студент должен знать основные принципы проектирования и изготовления изделий методами аддитивных технологий, общие требования к материалам аддитивного синтеза.

2 Разработка эскиза изделия и 3D-моделирование в SolidWorks

Перед разработкой эскиза дается обоснование актуальности темы курсового проекта. Оно состоит из описания предприятия на котором изготавливается объект курсового проектирования, и задач, стоящих перед ней. Приводятся перспективные планы развития предприятия, роль производства изделий на основе трехмерных технологий, возможности ресурсосбережения за счет рационального применения производства изделий на основе трехмерных технологий.

Разрабатывается эскиз конструкции, описывается ее назначение и роль в работоспособности всего агрегата или машины. Приводятся технические условия на изготовление детали. Дается описание технологического процесса изготовления изделия на базовом предприятии.

На основе эскиза конструкции разрабатывается 3D-модель изделия в SolidWorks для последующей печати на 3D-принтере. 3D-модель вносится в графическую часть проекта.

3 Анализ технологий изготовления изделия и их оптимизация

Приводятся сведения об оборудовании, материалах и технологических операциях, применяемых на предприятии для изготовления изделия. Делается их анализ, описываются положительные стороны перехода на изготовление изделия методами аддитивных технологий и выбирается метод 3D-печати.

После выбора метода печати, выбирается и обосновывается материал, из которого будет изготавливаться изделие.

С учетом разработанной 3D-модели на программном обеспечении, предназначенном для выбранного метода 3D-печати, необходимо выбрать требуемые параметры печати с последующим их сохранением на флеш-карту принтера. Выбранные параметры печати представить в табличном виде в курсовом проекте вместе с таблицей характеристик выбранного материала.

4 Подготовка сборочного чертежа

Сборочный чертеж входит в комплект рабочей документации и предназначен для выполнения сборочных технологических операций в производственных условиях. На нем отображаются все детали, входящие в данную сборочную единицу. Показываются расположение и взаимные связи составных частей (при наличии). Затем на основе сборочного чертежа создаются рабочие чертежи деталей.

По сборочному чертежу изделия должен быть понятен принцип работы устройства, определено положение его составных частей, их взаимодействие.

Сборочный чертеж должен содержать: изображение сборочной единицы, дающее представление о расположении и взаимной связи составных частей, соединяемых по данному чертежу, и обеспечивающее возможность осуществления сборки и контроля сборочной единицы; размеры и другие параметры и требования, которые должны быть выполнены или проконтролированы по данному сборочному чертежу; номера позиций составных частей, входящих в изделие; габаритные, установочные, присоединительные и другие необходимые справочные размеры.

5 Подготовка спецификаций и технологии изготовления изделия

Начинать необходимо с анализа существующих технологических процессов, применяемого оборудования, станочных приспособлений, инструмента, средств механизации.

На основании проведенного анализа разрабатываются предложения по изменению конструкции изделия и существующего технологического процесса его изготовления. Определяются требования к конструкционным материалам и оборудованию.

При обосновании предложений составляется маршрутный техпроцесс, в котором для каждой операции приводятся принятое оборудование и мерительные инструменты. Данные маршрутного технологического процесса по каждой операции отображаются в пояснительной записке и составляются маршрутные карты.

6 Иллюстративный материал, выносимый на презентацию для защиты курсового проекта

Защита курсового проекта осуществляется в форме презентации, в которую целесообразно включить следующий иллюстративный материал, наиболее информативный для каждого из разделов:

- копия задания на курсовой проект;
- эскиз изделия;
- трехмерная модель изделия;
- параметры печати 3D-принтера;
- сборочный чертеж изделия;
- технологический процесс.

Список литературы

- 1 **Гибсон, Я.** Технологии аддитивного производства / Я. Гибсон, Д. Розен, Б. Стакер. – Москва: ТЕХНОСФЕРА, 2020. – 648 с.: ил.
- 2 **Тарасова, Т. В.** Аддитивное производство: учебное пособие / Т. В. Тарасова. – Москва: ИНФРА-М, 2022. – 196 с.
- 3 **Алямовский, А. А.** Инженерные расчеты в SolidWorks Simulation / А. А. Алямовский. – 2-е изд. – Москва : ДМК Пресс, 2019. – 464 с. : ил.
- 4 **Алямовский, А. А.** SOLIDWORKS Simulation и FloEFD. Практика, методология, идеология / А. А. Алямовский. – Москва : ДМК Пресс, 2018. – 658 с.
- 5 **Щеглов, Г. А.** Практикум по компьютерному моделированию геометрии изделий с использованием SolidWorks : учебное пособие / Г. А. Щеглов, А. Б. Минеев. – Москва : МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2019. – 182 с.

**Приложение А
(рекомендуемое)**

Пример оформления титульного листа курсовой работы

МЕЖГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Технологии металлов»

КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

по дисциплине

«Аддитивные технологии в производстве»

на тему «Разработка трехмерной модели кронштейна его чертежей и
технологического процесса производства методами аддитивных технологий»

Выполнил: студент гр.

Проверил: