

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

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
К ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА  
ПО МДК 02.01 ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ  
ПРОИЗВОДСТВА ИЗДЕЛИЙ  
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

для студентов специальности 15.02.09

Аддитивные технологии

г. Бугульма

Одобрена на заседании  
предметно-цикловой комиссии  
информатики, информационных  
и аддитивных технологий

Протокол № 1

от «31» 08 2023 г.

Председатель ПЦК  Морозова О.Ю.

Организация-разработчик: ГАПОУ «Бугульминский машиностроительный техникум»

Разработчик: Веряскина И.Ю., преподаватель

УТВЕРЖДАЮ  
Зам. директора по УР

 Э.С. Минхаерова

«31» 08 2023 г.



## Содержание

1 Цель курсового проекта и особенности его выполнения.....	4
2 Общие требования к курсовому проекту, рекомендации по соблюдению графика ..	8
3 Структура и содержание курсового проекта.....	9
4 Оформление курсового проекта.....	13
5 Процедура защиты курсового проекта.....	17
6 Советы по организации работы над курсовым проектом .....	19

Приложение А - Титульный лист 1

Приложение Б – Задание на курсовой проект

Приложение В – График выполнения курсового проекта

Приложение Г – Примерная тематика курсовых проектов

Изм	Лист	№Документа	Подпись	Дата	МУ.КП.МДК02.01.15.02.09.000			
		Верякина			Методические указания к выполнению курсового проекта	Литера	Лист	Листов
Разработал							3	26
Проверил						ГАПОУ «БМТ»		
Т.контроль								
Утверждаю								

## 1 Цель курсового проекта и особенности его выполнения

Курсовой проект по МДК 02.01 Теоретические основы производства изделий с использованием аддитивных технологий предусмотрен учебным планом специальности 15.02.09 Аддитивные технологии и является итоговым контролем знаний студентов по данному МДК.

Выполнение курсового проекта является неотъемлемой и необходимой частью изучения междисциплинарного курса.

Выполнение курсового проекта по МДК 02.01 Теоретические основы производства изделий с использованием аддитивных технологий ставит перед студентом следующие цели и задачи:

- систематизация, закрепление и расширение теоретических и практических знаний, полученных в процессе изучения междисциплинарного курса;
- изучение специальной литературы, как то: учебных пособий, материалов курса Открытое образование «Аддитивные технологии и 3 D печать», журналов, материалов профессиональных сообществ в сети интернет;
- самостоятельное определение практической части курсового проекта, имеющей прикладную направленность;
- проектирование, изготовление изделия с помощью технологии FDM и финишная доводка (если необходимо) изделия.

Изм	Лист	№Документа	Подпись	Дата	МУ.КП.МДК02.01.15.02.09.001			
Разработал		Верякина			Методические указания к выполнению курсового проекта	Литера	Лист	Листов
Проверил							4	26
Т.контроль						ГАПОУ «БМТ»		
Утверждаю								

В результате выполнения данного курсового проекта обучающиеся должны понимать организацию и ведение технологического процесса создания изделий по компьютерной (цифровой) модели на аддитивных установках посредством изучения одной из технологий аддитивного производства, привести сравнение данной технологии с другими, указав ее преимущества и недостатки, области применения, используемые материалы и оборудование, перспективы развития. В курсовом проекте необходимо рассмотреть развитие изучаемой технологии в отечественном производстве, указав названия предприятий, компаний, которые занимаются разработками материалов, оборудования. Обязательно исследовать региональное производство и, если возможно, местные предприятия на предмет внедрения аддитивных технологий. В качестве литературы необходимо использовать материалы журнала «Аддитивные технологии», информацию профессиональных сообществ из сети интернет, таких как «IQB Technologies», INDUSTRY 3D, «Women in 3D Printing», «3D TODAY», электронные архивы журналов «Metal Additive Manufacturing» и «Аддитивное производство» (в открытом доступе с возможностью скачать любой номер) и т.п.

Особенностью выполнения данного курсового проекта является определение практической части проекта. Обучающимся предлагается самостоятельно выбрать деталь или механизм для проектирования или восстановления. Это может быть деталь оконной ручки, компьютерного кресла, различные приспособления для крепления, поврежденные или деформированные детали механизмов и т.п. При выборе объекта необходимо понимать практическую целесообразность: в результате выполнения работы деталь должна быть восстановлена, а механизм приведен в рабочее состояние.

				МУ.КП.МДК02.01.15.02.09.001	Лист
Изм	Лист	№Документа	Подпись		5

В практической части курсового проекта необходимо выполнить весь комплекс реверсивного инжиниринга от сканирования (в случае необходимости) или ручного обмера, до проектирования, печати (если возможно) и финишной обработки детали.

При выполнении курсового проекта обучающиеся должны стремиться освоить следующие компетенции:

ПК 2.1. Организовывать и вести технологический процесс на установках для аддитивного производства.

ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.

ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество. ОК 3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.

ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.

ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.

ОК 9. Ориентироваться в условиях смены технологий в профессиональной деятельности.

				МУ.КП.МДК02.01.15.02.09.001	Лист
Изм	Лист	№Документа	Подпись		6

Особенностью данного методического пособия является его оформление в соответствии с требованиями, предъявляемым к оформлению курсового проекта, выполненного студентами, а именно: оформление рамок, заполнение основной надписи, разделов и подразделов, нумерация страниц, размещение рисунков и подписей к ним, оформление содержания, приложений (в содержании не указываем номер страниц для приложений, потому что в качестве приложений, в частности, могут выступать отдельные документы: чертежи, схемы и т.п.), Таким образом, данное методическое пособие призвано оказать помощь при изложении и оформлении курсового проекта.

				МУ.КП.МДК02.01.15.02.09.001	Лист
Изм	Лист	№Документа	Подпись		7

## 2 Общие требования к курсовому проекту, рекомендации по соблюдению графика

Курсовой проект выполняется студентами самостоятельно согласно выбранной теме. Перечень тем для курсового проекта представлен в приложении Г «Примерная тематика курсовых проектов». Тема и практическое задание на курсовой проект выдается за два месяца до даты предполагаемой защиты. Вариант примера задания представлен в Приложении Б «Задание на курсовой проект». В задании указана тема курсового проекта и план по раскрытию данной темы. План составляется студентом самостоятельно в зависимости от подобранного материала и уточняется в совместной работе с преподавателем. Вместе с заданием студенту выдается график выполнения курсового проекта. Соблюдение календарных сроков графика является обязательным условием выполнения работы и влияет на итоговую оценку. График курсового проекта содержит перечень рубежных точек контроля выполнения курсового проекта. Пример графика курсового проекта представлен в Приложении Г «График выполнения курсового проекта».

Курсовой проект по МДК 02.01 Теоретические основы производства изделий с использованием аддитивных технологий состоит из двух частей: общей и технологической.

В общей части излагаются основные сведения по одной из технологий аддитивного производства.

В технологической части описываются все этапы восстановления детали или механизма.

Требования к содержанию общей и технологической частей содержатся в соответствующем разделе данных методических рекомендаций.

Изм	Лист	№Документа	Подпись	Дата	МУ.КП.МДК02.01.15.02.09.002			
Разработал		Верякина			Методические указания к выполнению курсового проекта	Литера	Лист	Листов
Проверил							8	26
Т.контроль						ГАПОУ «БМТ»		
Утверждаю								



### 3 Структура и содержание курсового проекта

Структура курсового проекта:

Содержание курсового проекта

Введение

1. Общая часть
  - 1.1. Описание процесса...
  - 1.2. Материалы, используемые в технологии...
  - 1.3. Преимущества и недостатки технологии...
  - 1.4. Примеры продукции (изделий), изготовленных по технологии...
  - 1.5. Оборудование, используемое в технологии...
  - 1.6. Постобработка при использовании технологии...
2. Технологическая часть: применение технологии FDM
  - 2.1 Описание изделия, которое необходимо восстановить
  - 2.2 Процесс изготовления
    - 2.2.1 Сканирование или ручной обмер
    - 2.2.2 Моделирование
    - 2.2.3 Выбор материала
    - 2.2.4 Настройка оборудования, процесс печати
    - 2.2.5 Постобработка
    - 2.2.6 Практическое применение изделия
  - 2.3 Техника безопасности и охрана труда при изготовлении изделия

Заключение

Список использованных источников

Список нормативных документов

Пояснительная записка (объем 40-60 листов формата А4)

Графическая часть

Изм	Лист	№Документа	Подпись	Дата	МУ.КП.МДК02.01.15.02.09.003			
Разработал		Верякина			Методические указания к выполнению курсового проекта	Литера	Лист	Листов
Проверил							9	26
Т.контроль						ГАПОУ «БМТ»		
Утверждаю								

Введение является одной из основных частей курсового проекта, в которой должны быть раскрыты следующие вопросы:

- обоснование актуальности темы данной работы;
- необходимые теоретические выкладки и определения, которые будут встречаться в следующих разделах работы;
- цель курсового проекта;
- определение задач, решение которых необходимо для достижения поставленной цели,
- указание основного источника при подготовке теоретической части.

Введение должно занимать 1-3 страницы.

Во введении необходимо полностью указать тему курсового проекта, в следующих разделах можно употреблять словосочетания «данная тема», «выбранная тема» и т.п.

Рекомендуется использовать следующие формулировки: «Курсовой проект по МДК 02.01 Теоретические основы производства изделий с использованием аддитивных технологий по теме «Классификация методов аддитивного производства» ставит своей целью изучить существующие классификации технологий аддитивного производства».

«Актуальной данной темы подтверждается...».

«При работе над данным курсовым проектом была использована литература автора ..., который....., а также статьи с сайта профессионального сообщества...».

«Курсовой проект имеет следующую структуру: общая часть, в которой рассматриваются вопросы:....., технологическая часть».

				МУ.КП.МДК02.01.15.02.09.003	Лист
Изм	Лист	№Документа	Подпись		10

«В качестве практической части курсового проекта была выбрана деталь компьютерного кресла, которую необходимо было восстановить».

«При подготовке теоретической части курсового проекта были изучены вопросы:...». «При подготовке практической части курсового проекта был восстановлен механизм...».

«При подготовке практической части курсового проекта были использованы следующие программные продукты (можно дать краткую характеристику)».

В общей части описывается одна из технологий аддитивного производства: приводится описание процесса, сопровождаемое рисунками и схемами, описываются применяемые материалы, указываются преимущества и недостатки технологии по сравнению с традиционными или альтернативными аддитивными технологиями, отрасли, в которых применяется данная технология, приводятся примеры конкретных изделий, изготовленных по данной технологии, описывается оборудование, применяемое в технологии и при постобработке. При подготовке общей части необходимо пользоваться актуальными источниками информации с сайтов профессиональных сообществ и статей журнала «Аддитивные технологии». При описании используемого оборудования в технологии, необходимо указать производителей, по возможности описать российских поставщиков данного оборудования и используемого программного обеспечения. Объем общей части курсового проекта составляет 12-15 листов. Следует помнить, что курсовой проект должен быть единым, целостным документом, в котором каждый следующий раздел логически следует из предыдущего, опираясь на введенные обозначения, переменные, используя одинаковую символику и определения.

				МУ.КП.МДК02.01.15.02.09.003	Лист
Изм	Лист	№Документа	Подпись		11

Технологическая часть курсового проекта разделена на пункты, соответствующие логически законченным этапам работы и содержит следующую информацию: описание изделия, которое будет изготовлено, процесс изготовления и организацию работ, включая технику безопасности и охрану труда. Технологическая часть по объему может занимать 15-20 страниц и должна содержать все этапы восстановления или изготовления изделия. Этапы работы в технологической части – суть рисунки, фотографии самого изделия, скриншоты экранов в процессе моделирования, печати и т.д. Поэтому уже на этапе выполнения практической части курсового проекта необходимо сохранять данные рисунки в программах, выполнять фотографии рабочего процесса: сканирования, печати, постобработки.

Заключение по объему должно занимать 1-2 страницы и отражать основные выводы, полученные в результате выполнения курсового проекта. В заключении можно использовать следующие формулировки: «В результате выполнения данного курсового проекта была изучена технология..., приведены примеры внедрения этой технологии на российских предприятиях..., представлены варианты изделий, изготовленные по данной технологии.», «Технология... по сравнению с традиционными технологиями имеет преимущества.... И недостатки...», «В технологии.... Используются материалы..., поставщиками которых являются...», «В курсовом проекте были рассмотрены основные свойства материалов, используемых в технологии...» и т.

				МУ.КП.МДК02.01.15.02.09.003	Лист
Изм	Лист	№Документа	Подпись		12

#### 4 Оформление курсового проекта

При оформлении курсового проекта необходимо использовать рекомендации, изложенные в документе «Общие требования к изложению и оформлению работ обучающихся», который размещен на сайте техникума [bimate.ru](http://bimate.ru) в разделе Студенту (документ 6), а также соответствующие ГОСТы и стандарты.

1. Курсовой проект по МДК 02.01 Теоретические основы производства изделий с использованием аддитивных технологий оформляется на листах А4, в рамках. Данные методические указания должны быть ориентиром в оформлении курсового проекта: каждый раздел начинается рамкой «Основная надпись».

2. Оформление основной надписи (XXX – порядковый номер студента, YYY- номер раздела курсового проекта:

					КП МДК 02.01. 15.02.09.XXX.YYY			
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата				
					Тема КП (по приказу)	Лит	Лист	Листов
Разработал		Верякина И.Ю.				ГАПОУ «БМТ», №№№		
Проверил								

3. Каждый раздел курсового проекта нумеруется. После номера раздела и его наименования точка не ставится. Разделы «Содержание», «Введение», «Заключение», «Список использованной литературы» являются общими разделами.

Изм	Лист	№Документа	Подпись	Дата	МУ.КП.МДК02.01.15.02.09.004			
Разработал		Верякина			Методические указания к выполнению курсового проекта	Литера	Лист	Листов
Проверил							13	3
Т.контроль						ГАПОУ «БМТ»		
Утверждаю								

Название этих разделов размещается посередине строки, наименования остальных разделов – с абзацного отступа (смотри оформление данных методических указаний)

4. Текст общей части должен быть кратким, четким и не допускать различных толкований. Повествование в тексте идет от третьего лица.

5. Текст технологической части – описание процесса восстановления детали, механизма. В основном технологическая часть состоит из рисунков и пояснений к ним. Пример оформления практической части представлен ниже.



Рисунок 1 – Крепежный элемент

Из курсового проекта: «Для практической части было решено восстановить сломанную часть крепежного элемента инструментального чемодана . Важность восстановления данной детали заключается в том, что без него чемодан с инструментами не закрывался.»

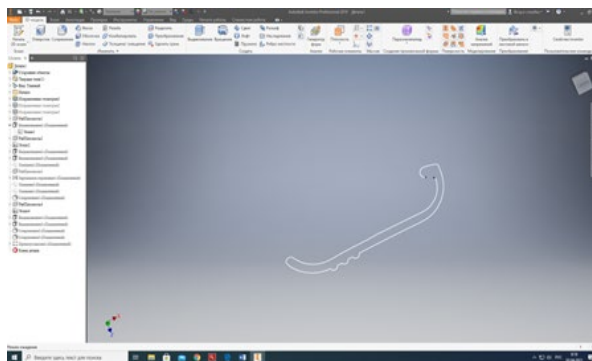


Рисунок 2 – Сечение детали

				МУ.КП.МДК02.01.15.02.09.004	Лист
Изм	Лист	№Документа	Подпись		14

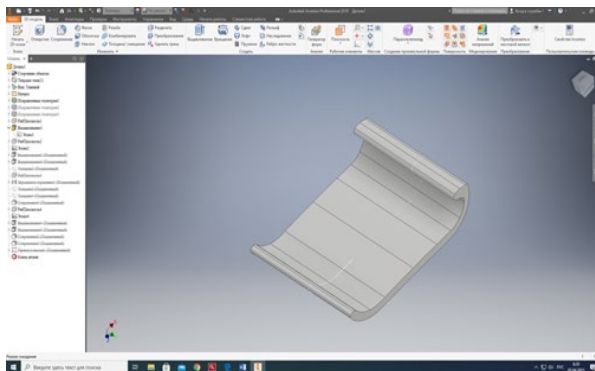


Рисунок 3 – 3 D модель детали

В курсовом проекте: «На рисунках 2-3 представлены этапы восстановления детали в программе AUTODESK INVENTOR».

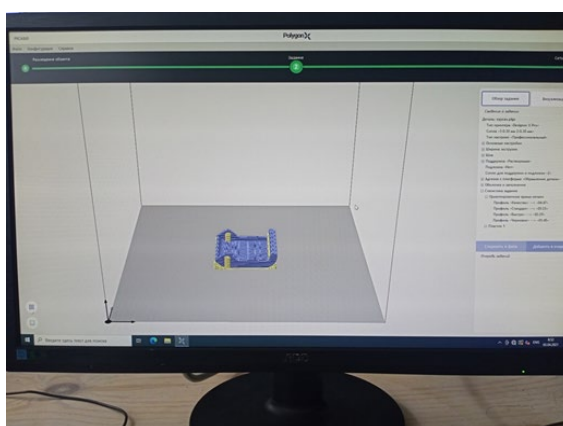


Рисунок 4 – Процесс слайсинга

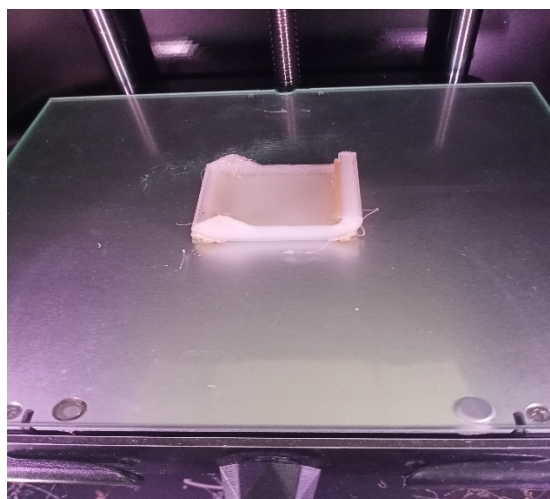


Рисунок 5 – Процесс печати детали

				МУ.КП.МДК02.01.15.02.09.004	Лист
Изм	Лист	№Документа	Подпись		15

6. В курсовом проекте должны применяться научно-технические термины, обозначения и определения, установленные соответствующими стандартами, а при их отсутствии – общепринятые в научно-технической литературе.

7. В тексте теоретической части курсового проекта могут быть использованы фотографии аддитивных установок, схемы технологических процессов и т.п. Все это относится к графическому материалу и оформляется как рисунки (оформление рисунков представлено в данной методичке и в документе «Общие требования к изложению и оформлению работ обучающихся», ссылка на который уже была в начале этой главы).

8. В тексте курсового проекта не допускаются:

- применять обороты разговорной речи;
- применять для одного и того же понятия различные научно-технические термины близкие по смыслу, а также иностранные слова при наличии русскоязычных терминов.

				МУ.КП.МДК02.01.15.02.09.004	Лист
Изм	Лист	№Документа	Подпись		16



## 5 Процедура защиты курсового проекта

Процедура защиты курсового проекта осуществляется в следующем порядке:

- студент заранее должен перенести на рабочий компьютер презентацию, развесить схемы, рисунки (если таковые имеются), положить на стол деталь или механизм, который рассмотрен в практической части;

- подготовить доклад (регламент 7 минут) по теме курсового проекта, который должен обязательно содержать основные теоретические выкладки по поставленной теме, а также основные этапы выполнения практического задания;

- ответить на дополнительные вопросы комиссии.

Курсовой проект по результатам выполнения и защиты оценивается по пятибалльной системе с учетом следующих основных параметров:

- степень соответствия содержания и объема работы индивидуальному заданию;

- знание студентом представляемого материала;

- качество оформления текстовой части, табличного и иного графического материала;

- полнота и правильность ответов на вопросы, заданные в ходе защиты курсового проекта;

- соблюдение графика работы.

При несогласии студента с выставленной оценкой осуществляется процедура апелляции в соответствии с установленным в ГАПОУ «Бугульминский машиностроительный техникум» регламентом.

Изм	Лист	№Документа	Подпись	Дата	МУ.КП.МДК02.01.15.02.09.005			
Разработал	Верыякина				Методические указания к выполнению курсового проекта	Литера	Лист	Листов
Проверил							17	26
Т.контроль						ГАПОУ «БМТ»		
Утверждаю								

Студент, не представивший в установленный срок готовый курсовой проект к защите или не защитивший его на положительную оценку, считается имеющим академическую задолженность и не допускается к сдаче экзамена по данной дисциплине.

				МУ.КП.МДК02.01.15.02.09.005	Лист
Изм	Лист	№Документа	Подпись		18

## 6 Советы по организации работы над курсовым проектом

1. Ознакомьтесь с темой курсового проекта. Запишите тему курсового проекта в тетрадь или органайзер. Название темы в курсовом проекте должно полностью совпадать с названием темы по приказу.

2. Изучите информацию по теме в учебных пособиях, по материалам курсов Открытое образование «Аддитивные технологии» и «3 D печать», журналов «Аддитивные технологии» и «Metal Additive Manufacturing», информацию профессиональных сообществ из сети интернет, таких как «IQB Technologies», «Women in 3D Printing», «3D TODAY» и т.п.

3. Подготовьте информацию по каждому пункту.

4. Подготовьте шаблон документа будущего курсового проекта (алгоритм создания рамок основной надписи в документе 7 на сайте техникума bumate.ru в разделе Студенту.

5. Составьте список использованной литературы и нормативных документов. Требования к оформлению списка литературы содержатся на сайте техникума bumate.ru в разделе Студенту документ 7.

6. Определитесь с темой практической части и видами работ, которые необходимо будет выполнить: сканирование, восстановление, печать на 3 D принтере. Сообщите о своих планах преподавателю, чтобы определить время работы с оборудованием.

7. Выполняйте теоретическую и практическую часть параллельно (можно на каждой консультации 50% времени отводить работе над практической частью, 50 % времени – работе над теоретической частью).

8. При выполнении практической части не забывайте создавать скриншоты экрана или делать фотографии объекта восстановления.

9. Подготовьте презентацию для выступления 5-7 слайдов.

Изм	Лист	№Документа	Подпись	Дата	МУ.КП.МДК02.01.15.02.09.006			
Разработал	Веряскина				Методические указания к выполнению курсового проекта	Литера	Лист	Листов
Проверил							19	26
Т.контроль						ГАПОУ «БМТ»		
Утверждаю								

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Оформление титульного листа

Министерство образования и науки Республики Татарстан

ГАПОУ «Бугульминский машиностроительный техникум»

Курсовой проект

ТЕМА КУРСОВОГО ПРОЕКТА

КП.МДК 02.01.15.02.09.000.000

Выполнил:

Руководитель проекта: Веряскина И.Ю.

Оценка / /

Подпись

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

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

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора по учебной работе

Э. С. Минхаерова

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Задание

на курсовой проект

по МДК 02.01 Теоретические основы производства изделий с использованием  
аддитивных технологий

Специальность: 15.02.09 Аддитивные технологии

студенту(ке): \_\_\_\_\_

группы 132

Тема: Технология аддитивного производства:

Содержание курсового проекта

Введение

1.Общая часть

1.1. Описание процесса...

1.2.Материалы, используемые в технологии...

1.3. Преимущества и недостатки технологии...

1.4.Примеры продукции (изделий), изготовленных по технологии...

1.5.Оборудование, используемое в технологии...

1.6.Постобработка при использовании технологии...

2.Технологическая часть: применение технологии FDM

2.1 Описание изделия, которое необходимо восстановить

2.2 Процесс изготовления

2.2.1 Сканирование или ручной обмер

2.2.2 Моделирование

2.2.3 Выбор материала

2.2.4 Настройка оборудования, процесс печати

2.2.5 Постобработка

2.2.6 Практическое применение изделия

2.3 Техника безопасности и охрана труда при изготовлении изделия

Заключение

Список использованных источников

Список нормативных документов

Пояснительная записка (объем 40-60 листов формата А4)

Графическая часть

Скомпонованные на формате А2: 1)чертеж изделия (формат А4), 2)эскиз изделия или  
результаты сканирования (формат А4)

Приложение А – чертеж изделия (формат А4)

Рассмотрено на заседании \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

предметно-цикловой комиссии,

протокол № \_\_\_\_

Председатель предметно-цикловой  
комиссии \_\_\_\_\_

Задание получил \_\_\_\_\_

Руководитель проекта \_\_\_\_\_

Морозова О.Ю.

Дата получения задания

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Верякина И.Ю.

Срок выполнения задания

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## ПРИЛОЖЕНИЕ В

График выполнения курсового проекта по МДК 02.01

Теоретические основы производства изделий с использованием аддитивных технологий

Студента(тки) \_\_\_ группы

(фио)

Специальности *15.02.09 Аддитивные технологии*

Тема курсового проекта: \_\_\_\_\_

№ п/п	Раздел курсового проекта	Дата сдачи	Оценка, подпись преподавателя	Процент от всего КП
1	Подготовка плана			5
2	Подбор и оформление списка литературы			10
3	Введение			5
4	Подготовка и оформление теоретической части курсового проекта			40
5	Подготовка и оформление практической части курсового проекта			40
6	Защита КП			

## ПРИЛОЖЕНИЕ Г

### Примерная тематика курсовых проектов

Технология аддитивного производства: селективное лазерное плавление (SLM)
Технология аддитивного производства: DLP
Технология аддитивного производства: струйная печать связующим веществом
Технология аддитивного производства: экструзия материала
Технология аддитивного производства: FDM
Технология аддитивного производства: стереолитография
Технология аддитивного производства: LCD
Технология аддитивного производства: селективное лазерное спекание (SLS)
Технология аддитивного производства: лазерная стереолитография(SLA)
Технология аддитивного производства: многоструйная 3D печать (MJP)
Технология аддитивного производства: <u>Масочная стереолитография (SGC)</u>
Технология аддитивного производства: <u>Цветная струйная печать (CJP)</u>
Технология аддитивного производства: <u>Выборочное тепловое спекание (SHS)</u>
Технология аддитивного производства: <u>Ламинирование методом селективного осаждения (SDL)</u>
Технология аддитивного производства: <u>Производство электронно-лучевой плавкой (EBF3)</u>
Технология аддитивного производства: <u>Электронно-лучевая плавка (EBM)</u>
Технология аддитивного производства: <u>Изготовление объектов методом ламинирования (LOM)</u>
Технология аддитивного производства: DED
Технология аддитивного производства: <u>Струйная трехмерная печать (3DP)</u>
Технология аддитивного производства: <u>Цифровая светодиодная проекция (DLP)</u>
Технология аддитивного производства: прямая запись с использованием чернил
Технология аддитивного производства: прямая запись методом лазерного переноса
Технология аддитивного производства: прямая запись методом термического напыления
Технология аддитивного производства: ультразвуковое аддитивное производство
Технология аддитивного производства: плавление порошков в сформированном слое
Технология аддитивного производства: двухфотонная фотополимеризация в ванне
Технология аддитивного производства: PBF
Технология аддитивного производства: лазерное спекание полимеров
Технология аддитивного производства: электро-лучевое плавление

Технологическая часть:

Проектирование, подготовка к печати и печать изделия (в качестве изделия могут быть различные приспособления, крепления, восстановленные детали механизмов)