

Министерство образования Республики Беларусь

**Учреждение образования
«Гомельский государственный технический
университет имени П. О. Сухого»**

Кафедра «Маркетинг и отраслевая экономика»

ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА И УПРАВЛЕНИЕ ПРЕДПРИЯТИЕМ

ПОСОБИЕ

**по выполнению курсовой работы для студентов
специальности 1-36 07 02 «Производство изделий
на основе трехмерных технологий»
дневной формы обучения**

Гомель 2023

УДК 658:378.147.091.313(075.8)
ББК 65.291.8я73
О-64

*Рекомендовано научно-методическим советом
гуманитарно-экономического факультета ГГТУ им. П. О. Сухого
(протокол № 9 от 16.05.2023 г.)*

Составитель *С. Е. Астраханцев*

Рецензент: доц. каф. «Информационные технологии» ГГТУ им. П. О. Сухого
канд. техн. наук, доц. *В. В. Комраков*

О-64 **Организация** производства и управление предприятием : пособие по выполнению курсовой работы для студентов специальности 1-36 07 02 «Производство изделий на основе трехмерных технологий» днев. формы обучения / сост. С. Е. Астраханцев. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2023. – 33 с. – Систем. требования: PC не ниже Intel Celeron 300 МГц ; 32 Mb RAM ; свободное место на HDD 16 Mb ; Windows 98 и выше ; Adobe Acrobat Reader. – Режим доступа: <https://elib.gstu.by>. – Загл. с титул. экрана.

Рассмотрена методика технико-экономического обоснования организации производства изделий (прототипов изделий) и расчета основных технико-экономических показателей участка аддитивных технологий.

Для студентов специальности 1-36 07 02 «Производство изделий на основе трехмерных технологий» дневной формы обучения.

УДК 658:378.147.091.313(075.8)
ББК 65.291.8я73

© Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», 2023

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ.....	8
1.1. Рекомендуемая структура курсовой работы.....	8
1.2. Исходные данные для проектирования.....	9
2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО РАЗРАБОТКЕ ОСНОВНЫХ РАЗДЕЛОВ КУРСОВОЙ работы	10
2.1. Введение.....	10
2.2. Организационно-техническое обоснование варианта технологического процесса	10
2.2.1. Описание объекта производства и возможных вариантов его изготовления	10
2.2.2. Обоснование производственной программы.....	12
2.2.3. Анализ рынка и обоснование выбора технологического оборудования.....	12
2.2.4. Расчет эффективного фонда времени работы оборудования.....	13
2.2.5 Расчет количества технологического оборудования	14
2.2.6 Анализ рынка и обоснование выбора материалов и комплектующих	15
2.2.7 Расчет потребности в материалах и комплектующих.....	15
2.2.8 Расчет численности работающих	16
3. Расчет величины инвестиций	17
3.1. Расчет инвестиций в здания и сооружения.....	17
3.2. Расчет инвестиций в машины и оборудование.....	18
3.3. Инвестиции в транспортные средства, инструмент и производственный инвентарь	18
3.4. Расчет потребности в оборотных средств.....	19
3.4.1. Производственные запасы.....	19
3.4.2. Незавершенное производство	20
3.4.3. Готовая продукция на складе предприятия	20
3.4.4. Полная потребность в оборотном капитале.....	21
4. Калькулирование себестоимости продукции.....	22
4.1. Расчет затрат на основные и вспомогательные материалы	22
4.2. Покупные комплектующие изделия, полуфабрикаты	22
4.3. Энергоресурсы на технологические цели	23
4.4. Расчет затрат на оплату труда	23

4.5. Расчет налогов и отчислений в бюджет и внебюджетные фонды	24
4.6. Износ инструментов и приспособлений целевого назначения, прочие специальные расходы	24
4.7. Общепроизводственные расходы	24
4.7.1. Содержание аппарата управления цехом.....	24
4.7.2. Амортизация зданий и сооружений	24
4.7.3. Расходы на отопление и освещение участка	25
4.7.4 Расчет затрат по амортизации оборудования	25
4.7.5. Расходы на заработную плату вспомогательных рабочих.....	25
4.7.6. Прочие расходы.....	26
4.8. Общехозяйственные расходы	26
4.9. Коммерческие расходы.....	26
5. Оценка эффективности проектного варианта.....	27
5.1. Расчет свободной отпускной цены единицы продукции.....	27
5.2. Расчет чистой прибыли.....	27
6. Расчет показателей эффективности проекта.....	28
7. Основные технико-экономические показатели участка	30
8. Выводы и рекомендации.....	30
ЛИТЕРАТУРА	31
Приложение А	32
Приложение Б	33

ВВЕДЕНИЕ

Важным элементом организационно-экономической подготовки будущих специалистов в области аддитивного производства изделий является разработка организационно-экономических вопросов в курсовом и дипломном проектировании.

3D-печать или аддитивное производство – это создание реального объекта из модели САПР или цифровой 3D-модели. Это может быть сделано в различных процессах, в которых материал осаждается, соединяется или затвердевает под управлением компьютера, с добавлением материала (например, сплавление пластмасс, жидкостей или порошковых зерен), обычно слой за слоем.

В 1980-х годах методы 3D-печати считались подходящими только для производства функциональных или эстетических прототипов, и более подходящим для этого термином в то время было быстрое прототипирование. По состоянию на 2019 год точность, воспроизводимость и ассортимент материалов для 3D-печати увеличились до такой степени, что некоторые процессы 3D-печати считаются жизнеспособными в качестве технологии промышленного производства, при этом термин «аддитивное производство» может использоваться как синоним 3D-печати.

Одно из ключевых преимуществ 3D-печати – это способность создавать очень сложные формы или геометрию, которые иначе было бы невозможно построить вручную, включая полые детали или детали с внутренними ферменными конструкциями для снижения веса. Моделирование методом наплавления (FDM), в котором используется непрерывная нить из термопластичного материала, является наиболее распространенным процессом 3D-печати, используемым с 2020 года.

Среди применений аддитивных технологий наиболее востребовано производство функциональных изделий для нужд наиболее заинтересованных отраслей промышленности таких как авиакосмическая отрасль, автомобиле- и машиностроение, ВПК, медицина в части протезирования, то есть там, где существует острая потребность в изготовлении высокоточных изделий и их прототипов в кратчайшие сроки.

В зависимости от конечного результата выделяют несколько направлений применения аддитивных технологий:

– изготовление деталей (Rapid Patterns), которые будут использоваться в качестве шаблонов для конечного изделия. Часто применяют в ювелирном деле;

– изготовление пресс-форм (Rapid Tooling) с помощью аддитивных методов. Потом их можно использовать для формовки и литья изделий;

– прямое цифровое производство (Direct Digital Manufacturing, DDM) – изготовление аддитивными способами конечного продукта.

Термины «аддитивные технологии» и «3D-печать» часто используют как синонимы. Термин «3D-печать» появился раньше и его чаще употребляют, когда речь идет о недорогих домашних принтерах. В масштабах промышленного производства обычно говорят об аддитивных технологиях¹.

История аддитивного производства началась с изобретения первого 3D-принтера. Его сконструировал Чарльз Халл в 1983 году. Он придумал устройство, которое смогло напечатать небольшой пластиковый стаканчик новым способом — послойным наложением с помощью ультрафиолетового излучения. Халл назвал эту технологию стереолитографией. Сегодня многие 3D-принтеры работают на базе этой технологии.

Чарльз Халл получил за свое открытие Европейскую премию изобретателя (European Inventor Award). Ее регулярно вручает Европейская патентная организация (EPO). Президент EPO Бенуа Баттистелли (Benoit Battistelli) заявил, что изобретение Халла по значимости сравнимо лишь с конвейерной линией сборки автомобилей Генри Форда. По его мнению, 3D-печать открывает безграничные возможности для экономики.

Проектирование новых или усовершенствование существующих технологических процессов сопровождается проведением технико-экономического обоснования (ТЭО), направленного на исследование целесообразности внедрения их в производство.

В процессе ТЭО аддитивной технологии производства изделий проводится анализ соответствия технологического процесса предъявляемым к нему требованиям, оценка его преимуществ перед альтернативными технологиями и определяется экономическая эффективность проектного варианта технологического процесса.

Оценка эффективности новых (усовершенствованных) технологических процессов осуществляется на основе адаптированных

¹ Подробнее на РБК:

<https://trends.rbc.ru/trends/futurology/6284222d9a79472c8b9a67bc?page=tag&nick=3d-pechat>

к учебному процессу методов, посредством определения основных технико-экономических показателей.

В пособии рассматривается методика технико-экономического обоснования организации аддитивного производства изделий (прототипов изделий) и расчета основных технико-экономических показателей участка трехмерных технологий.

Практическое руководство предназначено для выполнения курсовой работы для студентов специальности 1-36 07 02 «Производство изделий на основе трехмерных технологий».

Рекомендуемая тема курсовой работы: «Организация единичного (мелкосерийного) производства деталей (изделий, прототипов изделий) и расчет основных технико-экономических показателей участка 3D-печати (на примере _____)».
наименование изделия (детали)

Курсовая работа рассматривается как важный этап подготовки студента к дипломному проектированию. Целью курсового проектирования является закрепление теоретических знаний в области экономики и организации производства изделий на основе трехмерных технологий и приобретение практических навыков по расчету технико-экономических показателей участка (цеха) и оценке эффективности проектных технологических решений.

Курсовая работа должна убедительно продемонстрировать экономическую целесообразность внедрения разработанных и защищаемых технических и организационных решений.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Рекомендуемая структура курсовой работы

Титульный лист²

Задание на курсовое проектирование

ВВЕДЕНИЕ

1. Организационно-техническое обоснование варианта технологического процесса

1.1 Описание объекта производства и возможных вариантов его изготовления;

1.2 Обоснование производственной программы;

1.3 Анализ рынка и обоснование выбора технологического оборудования;

1.4 Расчет эффективного фонда времени работы оборудования;

1.5 Расчет количества технологического оборудования;

1.6 Анализ рынка и обоснование выбора материалов и комплектующих;

1.7 Расчет потребности в материалах и комплектующих;

1.8 Расчет численности работающих;

2. Расчет величины инвестиций

2.1 Расчет инвестиций в здания и сооружения;

2.2 Расчет инвестиций в оборудование, транспорт, инструмент и инвентарь;

2.3 Расчет потребности в оборотных средствах;

3. Калькулирование себестоимости продукции

3.1 Расчет затрат на основные и вспомогательные материалы;

3.2 Топливо и энергия на технологические и прочие цели;

3.3 Расчет фонда заработной платы работников участка;

3.4 Расчет налогов и отчислений в бюджет и внебюджетные фонды, сборов и отчислений местным органам власти;

3.5 Общепроизводственные расходы;

3.6 Общехозяйственные расходы;

3.7 Коммерческие расходы;

4. Оценка эффективности проектного варианта

4.1 Расчет свободной отпускной цены;

4.2 Расчет балансовой прибыли;

4.3 Расчет чистой прибыли в проектом варианте;

4.4 Расчет показателей эффективности проекта;

² Шаблон титульного листа курсовой работы представлен в Приложении А

5. Основные технико-экономические показатели проекта

6. Выводы и рекомендации

7. Список используемых источников

Приложения:

1. Исходные данные для разработки курсовой работы;
2. Графическая часть – 1. Функциональная модель технологических процессов (2 листа формата А4); 2. Эскизная технологическая планировка участка (1 лист формата А4)

1.2. Исходные данные для проектирования

Как правило, для выполнения работы потребуются следующие исходные данные:

- действующие нормы расхода материалов на изделие (деталь);
- действующие цены на материалы;
- действующие нормы времени, разряды работ, расценки на изделие (деталь);
- нормы обслуживания рабочих мест и производственной площади;
- перечень требуемого оборудования на базовом и проектируемом участках с указанием технических характеристик, групп ремонтной сложности, норм амортизационных отчислений, мощности установленных на оборудовании потребителей электрической энергии;
- применяемые нормы амортизации на здания и сооружения;
- действующие цены на электроэнергию, сжатый воздух, пар и другие виды энергии;
- и другие необходимые организационно-технические и планово-экономические данные.

Исходные данные для разработки курсовой работы оформляются в соответствии с формой, представленной в Приложении Б, утверждаются у руководителя курсовой работы.

2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО РАЗРАБОТКЕ ОСНОВНЫХ РАЗДЕЛОВ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

2.1. Введение

Во введении излагается роль и значение аддитивного производства и основные направления его совершенствования; преимущества современных технологий производства изделий на основе трехмерных технологий; технологические и организационные особенности организации производства деталей (изделий).

2.2. Организационно-техническое обоснование варианта технологического процесса

2.2.1. Описание объекта производства и возможных вариантов его изготовления

Описание объекта производства детали-представителя (изделия-представителя) начинается с анализа конструкции детали и ее назначения. Устанавливаются габаритные размеры детали, точность изготовления, свойства, вид материала и другие эксплуатационные и потребительские характеристики.

В текст курсовой работы или в Приложение представляется эскиз (чертеж) детали, фото 3D-модели с указанием веса и габаритных размеров и других параметров (например, как показано на рис. 1.1)

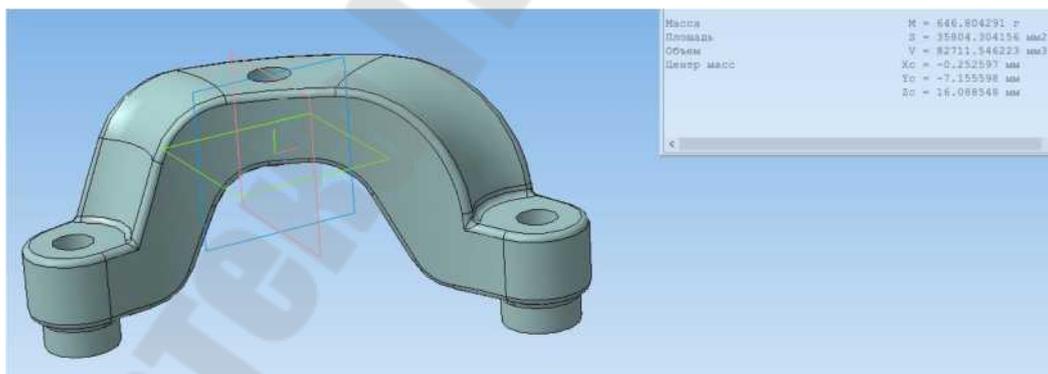


Рисунок 1.1 – Пример объекта производства (детали-представителя)

С учетом конструктивно-эксплуатационных и потребительских особенностей детали выбираются возможные варианты технологических процессов изготовления детали (два альтернативных варианта – базовый и проектный), пригодные для выполнения поставленной производственной задачи.



Рисунок 1.2 - Примерные этапы изготовления трехмерного изделия³

При этом главное внимание должно быть сосредоточено на новых передовых технологических процессах и целесообразности их применения в рассматриваемых условиях⁴⁵.

Результаты исследования представляются в виде табл. 2.1 с обязательным указанием наименования применяемого технологического оборудования, инструмента и оснастки.

Таблица 2.1 - Варианты технологических процессов изготовления детали (изделия)

Наименование операции технологического процесса ⁶	Наименование (вид) технологического оборудования и краткая характеристика операции	
	Базовый технологический процесс	Проектируемый технологический процесс

³ Аддитивные технологии и их возможности// <https://trends.rbc.ru/trends/futurology/6284222d9a79472c8b9a67bc?page=tag&nick=3d-pechat>

⁴ 1. Новые производственные технологии/ Публичный аналитический доклад// Сколковский институт науки и технологий <https://www.skoltech.ru/app/data/uploads/2019/11/Skoltech-Novye-proizvodstvennye-tehnologii.pdf>; 2. Энциклопедия 3D-печати <https://3dtoday.ru/wiki>; 3. Всё о 3D-печати. Аддитивное производство. Основные понятия https://3dtoday.ru/wiki/3D_print_technology; 4. Выставка Rosmould & 3D-TECH 2023 <https://rosmould.ru/>; 5. Журнал «Аддитивные технологии» <https://additiv-tech.ru/>

⁵РУСАЛ: экспертное мнение об отечественном рынке 3d печати// <https://www.3dpulse.ru/news/analitika/rusal-ekspertnoe-mnenie-ob-otechestvennom-rynke-3d-pechati/>; Интервью с руководителями проекта по созданию центра 3d-печати НЛМК для печати литейных форм// <https://www.3dpulse.ru/news/intervyu/intervyu-s-rukovoditelyami-proekta-po-sozdaniyu-tsentra-3d-pechati-nlmk-dlya-pechati-liteinyh-form/>

⁶ Примерные операции (этапы) изготовления трехмерного изделия представлены на рисунке 1.2.

2.2.2. Обоснование производственной программы

Производственная программа (план производства продукции) является основным документом и исходной базой для организации и планирования производственно-хозяйственной деятельности участка.

Обоснование производственной программы начинается с анализа потребности потребителей в данной продукции. Проводится маркетинговый анализ и разрабатывается прогнозный производственный план.

Результаты маркетингового анализа оформляются в виде табл. 2.2 и являются основанием для разработки производственной программы участка.

Таблица 2.2 - Прогноз потребности потребителей в деталях (изделиях) данной номенклатуры

Наименование детали (изделия)	Область применения	Годовая потребность в деталях (изделиях), шт/год.	Прогноз потребности по годам*, шт/год.					
			1	2	3	...	n	Всего
ИТОГО:								

*Горизонт планирования 5 лет

Годовая производственная программа участка оформляется в соответствии с таблицей 2.3.

Таблица 2.3 - Годовая производственная программа участка (цеха) на 200 г.

№ п/п	Наименование детали (изделия)	Наименование материала	Годовой выпуск, шт/год	Масса детали (изделия), кг	Годовой выпуск, тонн
ИТОГО:				X	

2.2.3. Анализ рынка и обоснование выбора технологического оборудования

Для обоснованного выбора технологического оборудования участка необходимо провести маркетинговый анализ видов и поставщиков оборудования с обязательным указанием источников информации. Результаты анализа представить в форме таблицы 2.4. Анализ оборудования проводит-

ся для двух альтернативных вариантов технологических процессов изготовления детали (табл. 2.1).

При выборе технологического оборудования руководствоваться критериями цена-качество. Технические характеристики 3D-принтеров представить в форме таблицы 2.5.

Таблица 2.4 – Результаты анализ рынка технологического оборудования

№ п/п	Наименование оборудования	Завод-изготовитель, страна	Стоимость оборудования, рублей	Краткая характеристика оборудования	Источник информации (№ источника в списке литературы)

Таблица 2.5 - Технические характеристики 3D-принтера

Габаритные размеры, мм	
Вес, кг	
Рабочая камера, мм	
Технология печати	
Тип лазера	
Фокус луча	
Производительность печати	
Система загрузки	
Энергопотребление	

2.2.4. Расчет эффективного фонда времени работы оборудования

Эффективный годовой фонд времени работы (F) при 40-часовой рабочей неделе:

$$F = (365 - T_k - T_{nn} - T_{mp}) \cdot k_{cm} \cdot T_{cm} \quad (2.1)$$

где T_k - продолжительность ремонта, дней; T_{nn} - продолжительность планово-предупредительного ремонта, дней; T_{mp} - продолжительность текущих ремонтов, дней; k_{cm} - коэффициент сменности; T_{cm} - продолжительность смены, часов;

2.2.5 Расчет количества технологического оборудования

Расчет количества оборудования по сравниваемым вариантам технологических процессов проводится с помощью формулы:

$$\omega p_i = \frac{N \cdot t_i}{60 \cdot K_{вн} \cdot F_{эф}}, \quad (2.2)$$

где ωp_i – расчетное количество оборудования на i -той операции;

t_i – трудоемкость выполнения операции, мин. (принимается по данным маршрутных карт технологического процесса или при необходимости рассчитывается);

N – годовая производственная программа запуска детали, шт.;

$K_{вн}$ – коэффициент, учитывающий выполнение норм времени (1,1 – 1,2);

$F_{эф}$ – эффективный годовой фонд времени работы оборудования, ч (определяется исходя из принятого режима работы).

Расчет количества оборудования, по согласованию с консультантом по экономической части дипломного проекта, может быть взят из технологической части.

Коэффициент загрузки оборудования (K_3) определяют по формуле:

$$K_{з_i} = \frac{\omega p_i}{\omega_{пр_i}} \Rightarrow 1, \quad (2.3)$$

где $\omega_{пр}$ – принятое количество оборудования. Определяется округлением до целого в сторону увеличения расчетного числа единиц оборудования, с соблюдением возможности 5%-ой перегрузки рабочего места.

Степень занятости оборудования обработкой данной детали характеризуется коэффициентом занятости, который определяется для каждой модели оборудования по формуле:

$$K_{зан_{ср}} = \frac{K_{з_{ср}}}{K_{н з.}} \quad (2.3)$$

Средний коэффициент загрузки рассчитывается аналогично формуле 2.2 из суммы расчетного и принятого количества оборудования в целом по базовому и проектному варианту.

Коэффициент нормативной загрузки ($K_{нз}$) для мелкосерийного и единичного – 0,70.

Результаты расчета параметров технологических процессов представить в виде таблицы 2.6.

Таблица 2.6 – Результаты расчета количества технологического оборудования

Наименование операции технологического процесса	Наименование оборудования	Показатели			
		w_p	$w_{пр}$	K_z	$K_{зан}$
1. Базовый технологический процесс					
.....					
2. Проектируемый технологический процесс					
.....					

2.2.6 Анализ рынка и обоснование выбора материалов и комплектующих

Таблица 2.7 – Результаты анализ рынка материалов и комплектующих

№ п/п	Наименование материала	Завод-поставщик, страна	Стоимость материала, BYN /шт	Краткая характеристика материала	Источник информации (№ источника в списке литературы)

По критерию цена-качество выбрать материалы и комплектующие, пригодные для изготовления детали-представителя на выбранном технологическом оборудовании.

2.2.7 Расчет потребности в материалах и комплектующих

По выбранным материалам произвести расчет потребности в них для выполнения производственной программы участка.

Таблица 2.8 - Расчет потребности в материалах и комплектующих

№ п/п	Наименование материала	Норма расхода на деталь (изделие), кг/шт	Цена материала, руб/кг	Стоимость материала на изделие, руб/изд.	Годовые затраты на материалы и комплектующие, руб/год

2.2.8 Расчет численности работающих

Расчет численности работающих по категориям (основные рабочие, вспомогательные рабочие, инженерно-технические работники и др.) производится отдельно по каждому варианту технологического процесса.

Число основных рабочих, необходимых для осуществления технологического процесса, определяется по формуле:

$$Чя_i = \frac{N \cdot t_i}{60 \cdot K_{вн} \cdot F_{эф}} \quad (2.4)$$

где $F_{эф}$ – эффективный фонд времени работы одного среднесписочного рабочего (выбрать в соответствии с Производственным календарем на текущий год⁷)

На основании опытных данных и руководствуясь здравым смыслом определить плановую численность вспомогательных рабочих, инженерно-технических работников, младшего обслуживающего персонала отдельно по каждому варианту технологического процесса.

Результаты расчета численности работающих представить в виде таблицы 2.9.

Таблица 2.9 – Сводная расчет потребности работающих

Категории работающих	Количество работающих по вариантам, чел.	
	базовому	проектируемому
1.Основные рабочие		
2.Вспомогательные рабочие		
3.Инженерно-технические работники		
4.Младший обслуживающий персонал		
Итого:		

⁷ Производственный календарь на 20__ год// <https://www.mintrud.gov.by/uploads/files/Proizvodstvennyj-kalendar-2023.pdf>

В случае существенного различия в численности работающих на участке по каждому варианту технологического процесса разрабатывается штатное расписание (Таблица 2.9).

3. Расчет величины инвестиций

3.1. Расчет инвестиций в здания и сооружения

Расчет величины производственной площади предприятия производится методом укрупненного проектирования, используя усредненные нормативы производственной площади (включая площадь для размещения оборудования, площадь для размещения систем управления и т. д.). Капиталовложения в здания рассчитываются по формуле:

$$K_{ЗД} = \sum_{i=1}^n (S_i \cdot w_{пр\ i} + S_i) \cdot K_{д_i} \cdot Ц_{ЗД_i}, \quad (3.1)$$

где S_i – площадь, приходящаяся на единицу оборудования i -го наименования, м²;

$w_{пр\ i}$ – принятое количество единиц оборудования i -го наименования, шт.;

S_i – площадь, необходимая для размещения транспортных устройств, систем управления, м²;

$K_{д_i}$ – коэффициент, учитывающий потребную дополнительную площадь (1,2 – 1,25);

$Ц_{ЗД_i}$ – стоимость одного м² производственной площади, р.

Таблица 2.9 - Штатное расписание участка

№ п.п.	Наименование должностей работающих	Количество человек	Месячный оклад, руб.	Доплаты		Месячная заработная плата, руб.	Годовой фонд заработной платы, руб.
				в %	в руб.		
1	2	3	4	5	6	7	8
Административно-управленческий персонал							
1.	Начальник (мастер) участка (цеха)						
2.	Инженер-конструктор						
3.	Инженер-технолог						
4.	Экономист-маркетолог						
5.	Основные рабочие						
6.	Вспомогательные рабочие						
7.	Младший обслуживаю-						

щий персонал						
Итого по участку:						

3.2. Расчет инвестиций в машины и оборудование

Капитальные вложения в рабочие машины и оборудование помимо стоимости приобретения включают затраты на транспортировку и монтаж. Укрупненно их величина может быть определена следующим образом:

$$K_{об} = \sum_{i=1}^n \omega_{прі} \cdot Ц_i \cdot (1 + K_{тр} + K_m), \quad (3.2)$$

где $\omega_{прі}$ – принятое количество единиц оборудования i -го наименования, шт.;

$Ц_i$ – свободная отпускная цена единицы оборудования i -го наименования, р.;

$K_{тр}$, K_m – коэффициенты, учитывающие транспортные расходы и расходы, связанные с монтажом оборудования (0,02 – 0,05).

Таблица 3.1 - Стоимость оборудования, инструмента и инвентаря участка

№ п/п	Наименование оборудования, группы основных фондов	Модель (тип) оборудования	Количество единиц, шт.	Установленная мощность, кВт	Категория рем. сложности	Отпускная цена ед. оборудования, руб	Стоимость оборудования, всего, тыс. руб	Амортизационные отчисления	
								%	тыс. руб
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Итого по цеху:</i>									

3.3. Инвестиции в транспортные средства, инструмент и производственный инвентарь

Величина капитальных вложений по данной группе, если в соответствии с технологией применяется технологический транспорт, определяется по формуле:

$$K_{тр} = \sum_{i=1}^n \omega_{тпрі} \cdot Ц_{тпрі} \quad (3.3)$$

где $\omega_{тпрі}$ – принятое количество транспортных средств i -го наименования, шт.;

$Ц_{тпрі}$ – цена i -го вида транспортного средства, р.

Капитальные вложения в инструмент (Кинстр) и инвентарь (Кинв) могут быть рассчитаны укрупненно в размере 1-2 % от стоимости оборудования по каждой статье.

В общем виде величина капитальных вложений в основные средства рассчитывается как сумма капитальных вложений в здания (Кзд), машины и оборудование (Коб), транспортные средства (Ктр), инструмент (Кинстр), производственный инвентарь (Кинв):

$$K_{\text{оф}} = K_{\text{зд}} + K_{\text{об}} + K_{\text{тр}} + K_{\text{инстр}} + K_{\text{инв}} \quad (3.4)$$

3.4. Расчет потребности в оборотных средствах

В состав оборотных средств включают денежные средства, необходимые для создания производственных запасов основных и вспомогательных материалов, топлива, малоценных и быстроизнашивающихся предметов, образования незавершенного производства, а также для поддержания минимального запаса готовой продукции на складах предприятия. Все составляющие оборотных средств рассчитываются прямым счетом.

3.4.1. Производственные запасы

В состав производственных запасов входят следующие элементы:

- 1) основные материалы;
- 2) вспомогательные материалы;
- 3) топливо;
- 4) малоценные и быстроизнашивающиеся предметы.

Среднесуточное потребление материалов определяется по формуле:

$$P_c = \frac{q_m \cdot N}{T_n}, \quad (3.5)$$

где q_m – норма расхода материала на изготовление единицы изделия, кг;
 T_n – продолжительность периода, на который планируется выпуск продукции (обычно год – 360 дней).

Величина текущего запаса определяется по формуле:

$$Z_t = P_c \cdot T_n, \quad (3.6)$$

где P_c – среднесуточное потребление материала, т;
 T_n – норма текущего запаса, дни (30).

Величина страхового запаса определяется по формуле:

$$Z_{стр} = P_c \cdot T_o, \quad (3.7)$$

где T_o – количество суток, на которые создается страховой запас (10).

Потребность в оборотных средствах для создания производственных запасов определяется по формуле:

$$Нзм = Ц_m \cdot \left(\frac{Z_t}{2} + Z_{стр} \right), \quad (3.8)$$

где $Ц_m$ – стоимость одной тонны материалов, р.;

Z_t – величина текущего запаса, т;

$Z_{стр}$ – величина страхового запаса, т.

Аналогичным образом рассчитывается потребность в топливе, запасных частях, малоценных и быстроизнашивающихся предметах.

3.4.2. Незавершенное производство

Норматив оборотных средств, необходимый для образования незавершенного производства:

$$Ннзп = k_{нз} \cdot \left(\frac{N}{360} \right) \cdot C_{ед} \cdot T_{ц}, \quad (3.9)$$

где $C_{ед}$ – себестоимость единицы продукции (необходимо взять из таблицы 4.1), руб.;

$T_{ц}$ – длительность производственного цикла, дни;

$k_{нз}$ – коэффициент нарастания затрат (принимается в размере 0,5 – 1,0), рассчитывается по формуле:

$$k_{нз} = \frac{Z_m + C_{ед}}{2 \cdot C_{ед}}, \quad (3.10)$$

где Z_m – материальные затраты на единицу продукции, р.

3.4.3. Готовая продукция на складе предприятия

Норматив оборотных средств для создания запаса готовой продукции определяется по формуле:

$$N_{\text{гот}} = \frac{N}{T_{\text{п}}} \cdot \text{Сед} \cdot T_{\text{гот}}, \quad (3.11)$$

где $T_{\text{гот}}$ – время на оформление документов и подготовку продукции к отправке, дни.

3.4.4. Полная потребность в оборотном капитале

Полная потребность в оборотном капитале определяется как:

$$OC = N_{\text{пр}} + N_{\text{МБП}} + N_{\text{нзп}} + N_{\text{гот}}. \quad (3.12)$$

Величину инвестиций можно определить по формуле:

$$I = K_{\text{оф}} + K_{\text{ос}}, \quad (3.13)$$

где $K_{\text{оф}}$ – инвестиции в основные средства, руб.;

$K_{\text{ос}}$ – инвестиции в оборотные средства, руб.

Сводная ведомость потребности в инвестициях для реализации проектов оформляется в виде таблицы 3.2

Таблица 3.2 - Сводная ведомость потребности в инвестициях

№ п.п.	Состав элементов инвестиций	Стоимость инвестиций, тыс. руб.	Структура инвестиций, (в % к итогу)		Амортизация	
			проект	норматив	Норма амортизации, %	Сумма амортизационных отчислений, руб.
1.	Основные фонды, всего					
1.1.	<i>в т.ч. Здания</i>					
1.2.	<i>Сооружения</i>					
1.3.	<i>Передаточные устройства</i>					
1.4.	<i>Силовые машины</i>					
1.5.	<i>Рабочие машины и оборудование</i>					
1.6.	<i>Измерительные и регулировочные устройства</i>					
1.7.	<i>Транспортные средства</i>					
1.8.	<i>Прочие</i>					
2.	Оборотные средства, всего					
3.	ВСЕГО инвестиций		100	100		

4. Калькулирование себестоимости продукции

Себестоимость продукции включает в себя затраты на материалы, заработную плату, расчет налогов и отчислений в бюджетные и внебюджетные фонды, расходы на содержание и эксплуатацию оборудования и общепроизводственные расходы. По результатам расчетов необходимо произвести калькуляцию себестоимости производимой продукции.

4.1. Расчет затрат на основные и вспомогательные материалы

В данную статью включают затраты на сырье и материалы, которые используются в процессе производства.

Общие затраты на материалы (Z_m) слагаются из затрат на основные и на вспомогательные материалы.

Затраты на основные материалы (Z_{mo}) с учетом возвратных отходов на единицу продукции могут быть рассчитаны по формуле:

$$Z_{mo} = (q_m \cdot C_m \cdot K_{tz} - q_{отх} \cdot C_{отх}) \cdot N, \quad (4.1)$$

где q_m – норма расхода материала, кг/шт.;

C_m – оптовая цена материала, руб./кг;

K_{tz} – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы (принимается по заводским данным или в размере 1,008);

$q_{отх}$ – количество реализуемых отходов материала, приходящееся на одну деталь, кг/шт. (можно принять на уровне 3,6% от суммы основных материалов и покупных комплектующих изделий, полуфабрикатов);

$C_{отх}$ – цена отходов, руб./кг.

В статью «Вспомогательные материалы» включают затраты на материалы, потребляемые в процессе обслуживания основного производства.

Затраты на вспомогательные материалы (Z_{vm}) рассчитываются аналогично или укрупненно в размере 1,5-2 % от затрат на основные материалы.

4.2. Покупные комплектующие изделия, полуфабрикаты

В данную статью включаются затраты на приобретение готовых покупных изделий и полуфабрикатов, подвергающихся дополнитель-

ной обработке на данном предприятии для получения готовой продукции.

4.3. Энергоресурсы на технологические цели

Затраты рассчитываются с помощью следующего выражения:

$$Z_{тг} = q_{тг} \cdot K_{пот} \cdot K_{н} \cdot C_{тг} \cdot N, \quad (4.2)$$

где $q_{тг}$ – удельный расход энергоресурсов i -го вида (топлива, энергии, сжатого воздуха) на 1 т (кг) продукции, кВт*ч/т;

$K_{пот}$ – коэффициент, учитывающий потери энергоресурсов i -го вида (топлива, электроэнергии и сжатого воздуха (при транспортировке и хранении, при разогреве печей, простоях) (1,03);

$K_{н}$ – коэффициент неравномерности загрузки оборудования (1,1-1,5);

$C_{тг}$ – цена энергоресурсов i -го вида, руб./кВт*ч.

4.4. Расчет затрат на оплату труда

Общие затраты на оплату труда производственных рабочих ($C_{оп}$) слагаются из затрат на основную и дополнительную зарплату.

Затраты на основную заработную плату производственных рабочих определяются по формуле:

$$C_{зо} = \sum I_i \cdot t_{шт} \cdot R_d \cdot K_m / (60 \cdot n), \quad (4.3)$$

где I_i – часовая заработная плата рабочего i -го разряда, руб.;

R_d – коэффициент премий и доплат к тарифному фонду (1,3);

n – количество оборудования, обслуживаемого одним рабочим, шт.;

K_m – коэффициент, учитывающий доплаты за многостаночное обслуживание (1,1).

Затраты на дополнительную заработную плату определяются в процентах от основной по формуле:

$$C_{зд} = \frac{C_{зо} \cdot D}{100}, \quad (4.4)$$

где D – процент дополнительной заработной платы (15%).

4.5. Расчет налогов и отчислений в бюджет и внебюджетные фонды

Отчисления в бюджет и внебюджетные фонды определяются укрупненно в размере 34,6 % от затрат на оплату труда всех категорий работников ($C_{op}+C_{вр}+C_{итр,моп}$, сл.).

4.6. Износ инструментов и приспособлений целевого назначения, прочие специальные расходы

В статье отражается доля стоимости специальных инструментов и приспособлений, предназначенных для производства только определенных изделий, а также специальные расходы, связанные с изготовлением отдельных изделий или серий изделий массового или серийного производства. Принимаются в расчет по данным предприятия или определяются в размере 100% от затрат на основную заработную плату производственных рабочих.

4.7. Общепроизводственные расходы

В статье «Общепроизводственные расходы» учитываются расходы на управление и обслуживание производства, оплата труда аппарата управления и служащих цеха, расходы по содержанию и эксплуатации машин и оборудования и т.д.

4.7.1. Содержание аппарата управления цехом

Заработная плата ИТР, МОП определяется исходя из должностного оклада и расчетной численности соответствующей категории работников:

$$Z_i = 12 \cdot OK_i \cdot Ч_i \cdot K_{зан.ср}, \quad (4.5)$$

где Z_i – заработная плата работников i -ой категории (ИТР, МОП), руб.;

OK_i – должностной оклад работника i -ой категории (ИТР, МОП), руб.;

$Ч_i$ – количество работников i -ой категории, чел.

Дополнительная заработная плата определяется в размере 15 – 20% от основной заработной платы.

4.7.2. Амортизация зданий и сооружений

Затраты по данной статье определяются по формуле:

$$A_{зд} = \frac{K_{зд} \cdot H_{зда} \cdot K_{зан,ср}}{100}, \quad (4.6)$$

где $K_{зд}$ – капитальные вложения в здания, руб.;

$H_{зда}$ – норма амортизации зданий (%).

4.7.3. Расходы на отопление и освещение участка

Затраты на отопление и освещение цехов рассчитываются исходя из норматива затрат энергии на освещение (отопление) 1 м²:

$$Z_{от} = q_{э} \cdot S \cdot Ц_{э}, \quad (4.7)$$

где $q_{э}$ – норма расхода электроэнергии на освещение (отопление) 1 м², кВт·ч/м². Принимаются в расчет по данным предприятия;

S – площадь здания, м²;

$Ц_{э}$ – цена 1 кВт·ч осветительной (отопительной) энергии без НДС, руб. Принимается в расчет по данным предприятия или по данным РУП «Гомельэнерго» (режим доступа: <http://www.gomelenergo.by>).

4.7.4 Расчет затрат по амортизации оборудования

Данная статья включает амортизационные отчисления на все оборудование участка, расчет по статье осуществляется по формуле:

$$A_i = \frac{K_{об_i} \cdot H_{а_i}}{100} \cdot K_{зан,ср}, \quad (4.8)$$

где $K_{об_i}$ – капитальные вложения в оборудование i -го вида, руб.;

$H_{а_i}$ – норма амортизационных отчислений по i -му виду оборудования, %.

4.7.5. Расходы на заработную плату вспомогательных рабочих

Расходы на основную заработную плату вспомогательных рабочих определяются по формуле:

$$C_{ов} = F_{эф} \cdot P_d \cdot \sum_{i=1}^m I_{ч_i} \cdot n_i \cdot K_{зан,ср}, \quad (4.9)$$

где $F_{эф}$ – эффективный фонд времени рабочего, час;

P_d – коэффициент, учитывающий премии и доплаты (1,5);

$I_{ч_i}$ – часовая заработная плата рабочего i -го разряда, руб.;

n_i – количество рабочих i -го разряда.

Дополнительная заработная плата рассчитывается аналогично расчету дополнительной заработной платы основных (производственных) рабочих.

4.7.6. Прочие расходы

В прочие расходы включаются затраты, которые не вошли ни в одну из вышеперечисленных групп. Расчет прочих расходов осуществляется с помощью выражения:

$$Z_{\text{проч}} = C_{\text{ор}} \cdot K_{\text{пц}}, \quad (4.10)$$

где $C_{\text{ор}}$ – основная заработная плата производственных рабочих, руб.;

$K_{\text{пц}}$ – коэффициент, учитывающий величину прочих цеховых расходов (0,15).

4.8. Общехозяйственные расходы

В статье «Общехозяйственные расходы» учитываются расходы на управление предприятием. Величина общехозяйственных расходов рассчитывается пропорционально затратам на основную заработную плату производственных рабочих (в размере 100 %).

4.9. Коммерческие расходы

Укрупненно коммерческие расходы могут быть рассчитаны пропорционально производственной себестоимости изделия (в размере 2,6 %). Результаты расчетов оформляются в виде таблицы 4.1.

Таблица 4.1 - Калькуляция себестоимости продукции

Наименование статей затрат	Значение, р.	
	по базовому процессу	по проектируемому процессу
1	2	3
1. Затраты на материалы с учетом возвратных отходов (п.4.1)		
2. Покупные комплектующие изделия, полуфабрикаты (п.4.2)		
3. Топливо и энергия на технологические цели (п.4.3)		
4. Затраты на заработную плату основных производственных рабочих (п.4.4)		
5. Налоги и отчисления в бюджет и внебюджетные фонды (п.4.5)		

6. Износ инструментов и приспособлений целевого назначения, прочие специальные расходы (п.4.7)		
7. Общепроизводственные расходы (п.4.8)		
8. Прочие расходы		
<i>Производственная себестоимость (сумма пп.1-8)</i>		
9.Общехозяйственные расходы (п.4.10)		
10. Коммерческие расходы (п.4.11)		
<i>Полная себестоимость (сумма пп.1-10)</i>		

5. Оценка эффективности проектного варианта

5.1. Расчет свободной отпускной цены единицы продукции

Для расчета свободной отпускной цены единицы продукции предлагается использовать метод прямого счета, который учитывает полную себестоимость единицы продукции в базовом варианте, плановую норму рентабельности продукции и налог на добавленную стоимость (табл. 5.1).

Таблица 5.1 - Расчет свободной отпускной цены единицы продукции

Показатели	Порядок расчета	Значение, р.
Полная себестоимость единицы продукции	С/с (табл. 4.1)	
Прибыль	$П = \frac{C / c_0 \cdot P^*}{100 \%}$	
Отпускная цена единицы продукции без НДС	$Ц = C / c_0 + П$	
Налог на добавленную стоимость	$НДС = \frac{Ц_{отп} \cdot h^{**}}{100 \%}$	
Отпускная цена единицы продукции с НДС	$Ц_{отп} = Ц + НДС$	

***Р – норма рентабельности, %. Принимается по данным базового предприятия;**

****h – ставка налога на добавленную стоимость, %.**

5.2. Расчет чистой прибыли

Определить величину чистой прибыли предприятия предлагается по форме таблицы 5.2.

Таблица 5.2 - Расчет чистой прибыли

Показатели	Порядок расчета	Значение, р.	
		по базовому процессу	по проектируемому процессу
1	2	3	4
Полная себестоимость единицы продукции	$C/c_{б,п}$		
Отпускная цена единицы продукции без НДС	$Ц_б = Ц_п$		
Прибыль на единицу продукции	$П_{б,п} = Ц_{б,п} - C/c_{б,п}$		
Прирост прибыли на единицу продукции	$\Delta П = П_п - П_б$		
Прибыль на весь объем выпуска продукции (к налогообложению)	$П_п = \Delta П \cdot N$		
Налог на прибыль	$H_{np} = П_п \cdot h_{np}^*$		
Чистая прибыль	$П_ч = П_п - H_{np}$		

* h_{np} – ставка налога на прибыль, %.

6. Расчет показателей эффективности проекта

Оценка эффективности вариантов технологического процесса проводится на основании сопоставления показателей эффективности использования ресурсов предприятия в базовом и проектном вариантах. При отсутствии базового варианта сравнение возможно проводить со среднеотраслевыми показателями. Расчет рекомендуется оформить в виде таблицы 6.1.

Таблица 6.1 - Показатели эффективности проекта

Наименование показателя	Единицы измерения	Формула расчета	Значение по процессу	
			базовому	проектируемому
1. Производительность труда	р./чел.	$П_т = \frac{Q}{Ч}$		
2. Фондоотдача	р./р.	$\Phi_s = \frac{Q}{K_{сб}}$		
3. Коэффициент оборачиваемости оборотного капитала	раз	$K_{сб} = \frac{Q}{K_{сб}}$		
4. Рентабельность инвестиций	%	$P_s = \frac{П_s}{И}$		
5. Чистая текущая стоимость	р.	$NPV = \sum_{t=0}^{t_k} \frac{ДП_t}{(1+r)^t} - \sum_{t=0}^{t_k} \frac{И_t}{(1+r)^t}$		

6. Коэффициент рентабельности инвестиций		$PI = \frac{\sum_{t=0}^{t_k} \frac{ДП_t}{(1+r)^t}}{\sum_{t=0}^{t_k} \frac{И_t}{(1+r)^t}}$		
7. Внутренняя норма доходности	%	$IRR = r_1 - \frac{ЧСД_{r_1} \cdot (r_2 - r_1)}{ЧДС_{r_2} - ЧДС_{r_1}}$		
8. Срок окупаемости инвестиций	лет	$PP = \frac{\sum_{t=0}^{t_k} И_t}{ДП_t}$		
9. Динамический срок окупаемости инвестиций	лет	$DPP = t - \frac{NPV_t}{NPV_{t+1} - NPV_t}$		

Срок окупаемости инвестиций (простой и динамический) можно определить графическим способом путем построения финансового профиля инвестиционного проекта (по согласованию с консультантом по экономической части дипломного проекта).

Для расчета динамических показателей эффективности инвестиций определить величину ежегодных денежных потоков можно с помощью табл. 6.2 при заданной норме дисконта (r —действующая ставка рефинансирования + 2-3%).

Таблица 6.2 - Расчет величины ежегодных денежных потоков

Годы	Денежный поток, р. (ДП=Пч+А)		Коэффициент дисконтирования (Кд _t) при $r =$	Дисконтированный денежный поток, р.	
	в год	нарастающим итогом		в год	нарастающим итогом
0	-И	-И	Кд ₀	-И	-И
1	ДП ₁	ДП ₁ '=- И+ДП ₁	Кд ₁	ДП _{д1} =ДП ₁ '·Кд ₁	-И+ ДП _{д1}
...
	Итого			Итого	

Коэффициент дисконтирования определяется по формуле:

$$Кд_t = \frac{1}{(1+r)^t} \quad (6.1)$$

7. Основные технико-экономические показатели участка

Таблица 7.1 - Основные технико-экономические показатели участка

Наименование показателей	Значение показателей по процессу	
	базовому	проектируемому
Годовой объем выпуска продукции: - в натуральном выражении, шт. - в стоимостном выражении, р.		
Трудоемкость изготовления единицы продукции, мин.		
Себестоимость единицы продукции, р.		
Численность работающих, чел.		
Производительность труда, р./чел.		
Стоимость основных средств, р.		
Фондоотдача, р./р.		
Оборотный капитал, р.		
Коэффициент оборачиваемости, раз		
Инвестиции, р.		
Чистая прибыль, р.		
Рентабельность инвестиций, %		
Чистая текущая стоимость, р.		
Коэффициент эффективности проекта		
Внутренняя норма доходности, %		
Срок окупаемости инвестиций, лет		
Дисконтированный срок окупаемости, лет		

По данным таблицы 7.1 необходимо подготовить выводы о целесообразности внедрения нового технологического процесса.

8. Выводы и рекомендации

В заключении необходимо подготовить окончательные выводы, характеризующие проведенные автором исследования вопросов организации производства деталей, проанализировать основные технико-экономические показатели проектного варианта участка и показатели экономической эффективности инвестиций, направленных на реализацию проекта, предложения по совершенствованию организации производства, их значение и эффективность для предприятия и рекомендации по использованию на современных предприятиях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Единая система планово-предупредительного ремонта и рациональной эксплуатации технологического оборудования машиностроительных предприятий.- М.: Машиностроение, 1967.
2. Организация и планирование машиностроительного производства: Производственный менеджмент: Учебник / Под ред. Ю.В. Скворцова, Л.А. Некрасова. – М.: Высш. шк., 2003. – 470 с.
3. Проектирование машиностроительных заводов и цехов. Справочник, т. 5. Проектирование вспомогательных цехов и служб/ Под общ. ред. Е.С. Ямпольского.- М: Машиностроение, 1974.
4. Синица Л.М. Организация производства.- Минск: "ИВЦ Минфина", 2008.- 540 с.
5. Организация производства. Практикум, [Текст], учебное пособие для студентов учреждений высшего образования по экономическим специальностям, [под ред. Л. М. Синицы] Минск : БГЭУ , 2016 .- 261, [1] с. .- ил., табл.
6. Экономика машиностроительного производства/ Под общ. ред. И.М. Бабука.- Мн.: Выш.шк., 1990.

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования
“Гомельский государственный технический университет
имени П.О. Сухого”

КАФЕДРА: “Маркетинг и отраслевая экономика”

КУРСОВАЯ РАБОТА

по дисциплине «Организация производства и управление
предприятием»

на тему: *«Организация единичного (мелкосерийного) производства деталей (изделий, прототипов изделий) и расчет основных технико-экономических показателей участка 3D-печати (на примере _____)».*
наименование изделия (детали)

Выполнил студент группы ТТ-41 _____ (Фамилия И.О.)

Руководитель курсовой работы _____ (Фамилия И.О.)

Гомель, 200__

Приложение Б

Исходные данные для выполнения курсовой работы оформляются в соответствии с формой, представленной ниже, утверждаются у руководителя курсовой работы и являются обязательным разделом курсовой работы.

Исходные данные			
для выполнения курсовой работы			
на тему: « <i>Организация единичного (мелкосерийного) производства деталей (изделий, прототипов изделий) и расчет основных технико-экономических показателей участка 3D-печати (на примере _____)</i> ».			
<i>наименование изделия (детали)</i>			
Наименование показателя	Ед. изм.	Величина	Источник информации

Выполнил студент группы ТТ-41 _____ (Фамилия И.О.)
(Подпись)

Руководитель работы _____ (Фамилия И.О.)
(Подпись)

ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА И УПРАВЛЕНИЕ ПРЕДПРИЯТИЕМ

**Пособие
по выполнению курсовой работы для студентов
специальности 1-36 07 02 «Производство изделий
на основе трехмерных технологий»
дневной формы обучения**

Составитель Астраханцев Сергей Евгеньевич

Подписано к размещению в электронную библиотеку
ГГТУ им. П. О. Сухого в качестве электронного
учебно-методического документа 12.10.23.

Пер. № 127Е.
<http://www.gstu.by>