

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Северный (Арктический) федеральный университет  
имени М.В. Ломоносова»

**Л.Е. Белоусова**

## **ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ МАШИН**

*Учебно-методическое пособие  
к курсовому проектированию*

Архангельск  
САФУ  
2022

УДК 621.9  
ББК 34.4  
Б 43

*Рецензенты:*

*Н.О. Войнова*, специалист по учебно-методической работе технического колледжа  
филиала САФУ в Северодвинске;  
*Е.В. Гилева*, гл. специалист отдела производства продукции технического назначения  
АО «ПО «Севмаш»

**Белоусова, Л.Е.**

Б 43      Технологические процессы изготовления деталей машин: учебно-методическое пособие к курсовому проектированию / Л.Е. Белоусова; Сев. (Арктич.) федер. ун-т им. М.В. Ломоносова. – Архангельск: САФУ, 2022. – 138 с. – Текст: электронный.  
ISBN 978-5-261-01605-2

В пособии приведены основные методические рекомендации по выполнению курсового проекта по междисциплинарному курсу «Технологические процессы изготовления деталей машин». Даны необходимые справочные материалы для выполнения расчетов, а также требования к оформлению.

Для студентов по специальности 15.02.08 «Технология машиностроения» (базовая и углубленная подготовка), может быть использовано обучающимися при выполнении выпускной квалификационной работы.

УДК 621.9  
ББК 34.4

Издательский дом им. В.Н. Булатова САФУ  
163060, г. Архангельск, ул. Урицкого, д. 56

ISBN 978-5-261-01605-2

© Белоусова Л.Е., 2022

© Северный (Арктический) федеральный  
университет им. М.В. Ломоносова, 2022

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	5
<b>1. Основные положения о курсовом проекте</b>	<b>7</b>
1.1. Тематика курсовых проектов	7
1.2. Требования к структуре курсового проекта	8
1.3. Организация выполнения курсового проекта	9
1.4. Защита курсового проекта	10
<b>2. Проектирование технологических процессов изготовления деталей</b>	<b>12</b>
2.1. Описание проектируемой детали	12
2.1.1. Назначение и техническая характеристика проектируемой детали	12
2.1.2. Характеристика свойств и химического состава материала детали	16
2.1.3. Отработка конструкции детали на технологичность	17
2.2. Проектирование технологического процесса	19
2.2.1. Определение типа производства и его краткая характеристика	19
2.2.2. Расчет заготовок и выбор способа получения заготовки	21
2.2.3. Разработка технологического процесса изготовления детали	31
2.2.4. Определение припусков табличным методом	32
2.2.5. Краткая характеристика применяемого металлорежущего оборудования	35
2.2.6. Расчет режимов резания и нормы времени	36
2.3. Конструирование режущего инструмента	47
2.3.1. Назначение и описание проектируемого инструмента	47
2.3.2. Расчет резца с напаянной пластиной	48
2.3.3. Расчет резца с механическим креплением сменной многогранной пластины	53
2.3.4. Расчет и конструирование спирального сверла	54
2.3.5. Расчет и конструирование фрез	57
<b>3. Разработка комплекта технологической документации с использованием САПР ВЕРТИКАЛЬ</b>	<b>61</b>
<b>4. Общие требования к выполнению курсового проекта</b>	<b>69</b>
4.1. Требования к составу и содержанию	69
4.2. Требования к оформлению текстовых документов	72
4.2.1. Структурные элементы	72
4.2.2. Иллюстрации	74
4.2.3. Нумерация страниц	76
4.2.4. Уравнения и формулы	76
4.2.5. Таблицы	78
4.2.6. Приложения	79
4.2.7. Список использованных источников	80
4.2.8. Ссылки	81

4.3. Требования к оформлению графической части курсового проекта	82
4.3.1. Чертеж детали	84
4.3.2. Чертеж заготовки	86
4.3.3. Маршрут обработки	87
4.3.4. Операционный эскиз	88
4.3.5. Расчетно-технологическая карта	91
4.3.6. Чертеж инструмента	93
4.4. Требования к оформлению комплекта технологической документации	94
Заключение	95
Приложения	96
Приложение А. Оформление пояснительной записки курсового проекта	96
Приложение Б. Примеры оформления графической части проекта	99
Приложение В. Нормативные данные для расчета заготовки из проката	108
Приложение Г. Нормативные данные для расчета отливки	111
Приложение Д. Нормативные данные для расчета штамповки	118
Приложение Е. Нормативные данные для расчета поковки	123
Приложение Ж. Крепежные части режущих инструментов	132
Приложение З. Пример оформления комплекта технологической документации	134
Список литературы	137

## ВВЕДЕНИЕ

Данное учебно-методическое пособие входит в учебно-методический комплекс по специальности 15.02.08 «Технология машиностроения» (углубленная и базовая подготовка) и составлено в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом среднего профессионального образования (далее – ФГОС СПО).

Пособие содержит последовательность выполнения курсового проекта, требования по оформлению текстового документа и графической части, методику и примеры выполнения отдельных разделов и подразделов, справочные и нормативные данные, необходимые для проектирования. Представлены методики расчета заготовки отливки, технико-экономического выбора заготовки путем сравнения штамповки и проката, расчета режима резания аналитическим методом, конструирования резца с напаянной пластиной, приведены примеры оформления рабочих чертежей детали, заготовки, операционных эскизов, маршрута обработки, расчетно-технологической карты, чертежей режущих инструментов.

Выполнение курсового проекта проводится с целью формирования у обучающихся опыта исследовательской работы через самостоятельное решение конкретных задач профессиональной деятельности на основе ранее приобретенных знаний, умений, углубления уровня освоения общих и профессиональных компетенций.

При выполнении и защите курсового проекта обучающийся демонстрирует образовательные результаты, соответствующие ФГОС.

Обучающийся должен **уметь**:

- читать чертежи;
- анализировать конструктивно-технологические свойства детали, исходя из ее служебного назначения;
- определять тип производства;
- проводить технологический контроль конструкторской документации с выработкой рекомендаций по повышению технологичности детали;
- определять виды и способы получения заготовок;
- рассчитывать и проверять величину припусков и размеров заготовок;
- рассчитывать коэффициент использования материала;
- выбирать способы обработки поверхностей и назначать технологические базы;
- составлять технологический маршрут изготовления детали;
- проектировать технологические операции;
- разрабатывать технологический процесс изготовления детали;
- выбирать технологическое оборудование и технологическую оснастку: приспособления, режущий, мерительный и вспомогательный инструмент;

- рассчитывать режимы резания по нормативам;
- рассчитывать штучное время;
- оформлять технологическую документацию;
- использовать пакеты прикладных программ для разработки конструкторской документации и проектирования технологических процессов.

Обучающийся должен **знать**:

- служебное назначение и конструктивно-технологические признаки детали;
- показатели качества деталей машин;
- правила отработки конструкции детали на технологичность;
- физико-механические свойства конструкционных и инструментальных материалов;
- методику проектирования технологического процесса изготовления детали;
- типовые технологические процессы изготовления деталей машин;
- виды деталей и их поверхности;
- виды заготовок и схемы их базирования;
- условия выбора заготовок и способы их получения;
- правила выбора технологических баз;
- виды обработки резания и режущих инструментов;
- элементы технологической операции;
- технологические возможности металлорежущих станков;
- назначение станочных приспособлений;
- методику расчета режимов резания;
- структуру штучного времени;
- назначение и виды технологических документов;
- требования ЕСКД и ЕСТД к оформлению технической документации.

Основные вопросы, касающиеся курсового проектирования, прорабатывают в процессе изучения учебных дисциплин и междисциплинарного курса (МДК), при выполнении лабораторных и практических работ, но вместе с тем имеется необходимость изложить ряд общих методических положений и требований, которые обеспечат эффективную работу студента над курсовым проектом по данной специальности.

Изложенные методические рекомендации позволят обучающимся и руководителям курсовых проектов обеспечить единство требований к решению отдельных вопросов, а также подготовить обучающихся к выполнению выпускной квалификационной работы.

Работая над каждым вопросом, обучающийся должен подходить к его решению творчески, критически, уметь анализировать и принимать оптимальные решения.

## **1. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ О КУРСОВОМ ПРОЕКТЕ**

Курсовой проект по МДК является одним из основных видов самостоятельной учебной деятельности обучающегося, выполняемой под руководством педагогического работника в пределах общей трудоемкости МДК, и формой контроля степени освоения обучающимся общих и профессиональных компетенций.

Курсовой проект – отдельный элемент учебной деятельности, содержащий результаты решения поставленной задачи по МДК, оформленный в виде конструкторских, технологических и других проектных документов.

Основными задачами курсового проекта являются:

- систематизация, закрепление, углубление полученных теоретических знаний и умений по дисциплинам и междисциплинарным курсам в соответствии с требованиями к уровню подготовки, установленными ОПОП СПО;
- формирование общих и профессиональных компетенций, закрепленных за модулем, по которому выполняется курсовой проект;
- формирование умений самостоятельной организации учебно-исследовательской деятельности;
- формирование умения поиска, анализа, систематизации, обобщения специальной, справочной и нормативной информации;
- формирование умений правильно оформлять результаты учебно-исследовательской работы, грамотно готовить презентацию выполненного проекта, выступать перед аудиторией с докладом и вести профессиональную дискуссию при защите курсового проекта;
- повышение уровня системного мышления, творческой инициативы, самостоятельности, организованности и ответственности за принимаемые решения;
- подготовка к выпускной квалификационной работе.

Выполнение курсового проекта рассматривается как вид учебной деятельности по МДК профессионального учебного цикла и реализуется в пределах времени, отведенного на его изучение.

Курсовой проект является одной из форм промежуточной аттестации, выполняется в сроки, предусмотренные учебным планом.

### **1.1. Тематика курсовых проектов**

Тематика курсового проекта должна быть актуальной, соответствовать современному состоянию и перспективам развития производства, а также задачам МДК и профилю ОПОП СПО.

Тематика курсовых проектов разрабатывается преподавателями технического колледжа, может быть предложена работодателями, рассматривается соответствующей цикловой комиссией, утверждается распоряжением директора колледжа до 15 сентября текущего года.

Тема курсового проекта может быть предложена обучающимся при условии обоснования им ее целесообразности. Тема курсового проекта также может быть связана с программой практики.

Тематика КП ежегодно обновляется с учетом развития соответствующей профессиональной сферы.

Количество предлагаемых на выбор обучающимся тем КП должно превышать численность обучающихся.

Примерная тематика курсовых проектов по междисциплинарному курсу «Технологические процессы изготовления деталей машин»:

- Разработка технологического процесса изготовления детали «Вал». Годовой объем выпуска изделия – 20000 штук.
- Разработка технологического процесса изготовления детали «Полумуфта». Годовой объем выпуска изделия – 50000 штук.
- Разработка технологического процесса изготовления детали «Корпус». Годовой объем выпуска изделия – 15000 шт.

## **1.2. Требования к структуре курсового проекта**

Результаты курсового проектирования, оформленные в виде КП, должны отвечать следующим требованиям:

- соответствовать компетенциям, формируемым у обучающихся в рамках соответствующего МДК;
- включать анализ теоретического и практического материала;
- основываться на результатах самостоятельного проектирования;
- быть оформленными в соответствии с общими требованиями университета к оформлению и изложению документов учебной деятельности обучающихся.

Курсовой проект по междисциплинарному курсу «Технологические процессы изготовления деталей машин» по содержанию носит технологический характер.

По структуре курсовой проект состоит из графической и текстовой частей. Текстовая часть представляет собой пояснительную записку, которая содержит не только теоретические выкладки, но и выполненные расчеты. Графическая часть включает в себя чертежи. Объем графической части – 1,5–2 листа формата А1.

К структурным элементам пояснительной записки курсового проекта относят:



- титульный лист;
- отзыв руководителя (**не подшивается**);
- нормоконтроль (**печатается с двух сторон, не подшивается**);
- задание (**печатается с двух сторон**);
- оглавление;
- введение;
- основная часть;
- заключение;
- список использованных источников;
- приложения;
- сведения о самостоятельности выполнения работы (**последний лист**).

Образцы бланков приведены на сайте технического колледжа: <https://narfu.ru/sf/stc/forstud/doc.php>.

### **1.3. Организация выполнения курсового проекта**

Общее руководство и контроль выполнения курсового проекта осуществляет ее руководитель, как правило, им является преподаватель соответствующей дисциплины/МДК. Руководитель утверждается распоряжением директора колледжа в течение первого месяца начала семестра. На каждого обучающегося руководителем составляется задание на курсовой проект (пример задания приведен в приложении А).

Основными функциями руководителя курсового проекта являются:

- подготовка задания на КП, содержащего данные, достаточные для постановки задач проектирования;
- разработка рекомендаций обучающемуся по подбору теоретического и фактического материала;
- систематический контроль хода выполнения КП;
- квалифицированные консультации по вопросам содержания и последовательности выполнения курсового проекта;
- информирование председателя цикловой комиссии/заведующего отделением в случае несоблюдения обучающимся установленного графика выполнения работы;
- оценка качества выполнения КП в соответствии с показателями и критериями оценивания, подготовка письменного отзыва на курсовой проект.

Законченная и оформленная в соответствии с требованиями университета работа (вместе с электронной копией) до начала экзаменационной сессии предоставляется руководителю для проверки и предварительной оценки. Вместе с письменным отзывом, который вкладывается в КП, работа передается обучающемуся для ознакомления и подготовки к защите. По результа-