МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

ФАКУЛЬТЕТ МАШИНОСТРОЕНИЯ

Кафедра «Технологии и оборудование машиностроения»

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 16.07.2025 11:29:16
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

ТЕХНОЛОГИЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ

Методические указания
к выполнению курсового проекта
по дисциплине «Технология машиностроения»
для студентов, обучающихся по программе специалитета
15.05.01 «Проектирование технологических машин и комплексов»,
профиль «Проектирование технологических комплексов в машиностроении», и направлениям подготовки 15.03.01 «Машиностроение», профиль «Машины и технологии высокоэффективных процессов обработки»»,
и 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств», профиль «Технология машиностроения»

Составитель В.Н. Поседко

Москва 2019

Составлены в соответствии с требованием федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования и устанавливают примерный объём и последовательность выполнения отчёта по практическим занятиям по дисциплине «Технология машиностроения».

Предназначены для студентов, обучающихся по программе специалитета 15.05.01 «Проектирование технологических машин и комплексов», профиль «Проектирование технологических комплексов в машиностроении», и направлениям подготовки 15.03.01 «Машиностроение», профиль «Машины и технологии высокоэффективных процессов обработки»», и 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств», профиль «Технология машиностроения».

Рецензент
Калашников А.С., д.т.н., профессор кафедры «Технологии и оборудование машиностроения» ФГБОУ ВО «Московский Политехнический университет»

Рекомендовано к изданию на заседании кафедры «Технологии и оборудование машиностроения» (протокол № 4-18/19 от 28 ноября 2018 г.)

Рекомендовано к изданию на заседании учебно-методической комиссии факультета машиностроения (протокол № 13 от 6 декабря 2018 г.)

Издается в авторской редакции

Компьютерная верстка: *Н.Р. Гуськова*

Подписано в печать 17.07.19
Формат бумаги 60×84/16.
Усл. печ. л. 2,0. Тираж 60. Заказ № 7

Издательство Московского Политеха
115280, Москва, Автозаводская, 16 www.mospolytech.ru;
e-mail: izdat.mospolytech@yandex.ru; тел. (495) 276-33-67

Содержание

1. Цель курсового проекта 4

2. Тематика курсового проектА 5

3. Организация курсового проектирования 6

4. Состав и объем курсового проекта 7
4.1. Типовой состав расчетно-пояснительной записки индивидуального курсового проекта 7
4.2. Типовой состав графической части курсового проекта 8

5. Содержание расчетно-пояснительной записки 9
5.1. Титульный лист 9
5.2. Задание на курсовой проект 9
5.3. Аннотация 9
5.4. Содержание 9
5.5. Введение 10
5.6. Общие вопросы проекта 10
5.7. Разработка технологического процесса 11
5.8. Специальные средства технологического оснащения 17
5.9. Заключение 19
5.10. Список использованных источников 19
5.11. Приложение 19

6. Содержание графической части проекта 20

7. Оформление курсового проекта 21
7.1. Оформление пояснительной записки 21
7.2. Оформление графической части проекта 23
7.3. Оформление технологической документации 24

8. Рекомендуемая литература 26

Приложения 29
Приложение А. Форма задания на курсовой проект 29
Приложение Б. Титульный лист пояснительной записки 30
Приложение В. Пример аннотации 31
Приложение Г. Пример оформления таблицы баз 32
Приложение Д. Пример оформления таблицы технологического маршрута 33

1. ЦЕЛЬ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

В соответствии с федеральными государственными образовательными стандартами 15.03.01,15.03.05 и 15.05.01 объектами профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу бакалавриата или специалитета, являются **производственные технологические процессы, их разработка и освоение новых технологий.**Целью курсового проекта является закрепление теоретических знаний по дисциплине «Технология машиностроения» и по другим общетехническим и специальным дисциплинам, приобретение навыков проектирования технологических процессов изготовления деталей и навыков оформления технологических документов с учетом требований Государственных стандартов Единой системы технологической подготовки производства (ЕСТПП).

Курсовой проект направлен на освоение студентами компетенций, предусмотренных учебным планом и рабочей программой дисциплины «Технология машиностроения». В процессе выполнения проекта студент закрепляет знания, полученные в лекционном курсе и после выполнения работы должен:

знать:

– основные положения и понятия технологии машиностроения, теорию базирования;

– методы формообразования поверхностей деталей машин, область их применения;

– правила разработки технологических маршрутов изготовления машиностроительных изделий;

– правила разработки технологических операций механической обработки деталей машин;

уметь:

– разрабатывать технологические процессы механической обработки деталей машин;

– выбирать технологическое оборудование, оснастку и инструмент;

– назначать операционные припуски и режимы обработки деталей;

владеть:

– навыками проектирования единичных технологических процессов изготовления машиностроительной продукции;

– навыками оформления документации технологических процессов в соответствии с требованиями ЕСТПП.

Основной задачей курсового проекта является разработка технологических процессов и средств технологического оснащения, обеспечивающих высокую производительность труда, требуемое качество изделий, а также снижение материалоемкости промышленной продукции.

В отдельных случаях курсовой проект может носить исследовательский характер и включать результаты научных исследований, выполнявшихся студентом в рамках научной работы, проводимой на кафедрах университета, или результаты проектной деятельности за период обучения.

2. ТЕМАТИКА КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Тема курсового проекта по своему содержанию должна отвечать задачам подготовки бакалавра или специалиста.

Типовой темой курсового проекта, как правило, является проектирование технологического процесса изготовления детали или группы деталей.

Стандартной темой выпускной квалификационной работы является проектирование технологического процесса изготовления детали, например:

– «Разработка технологического процесса изготовления поршня ДВС мотоцикла Урал»;

– «Разработка технологического процесса изготовления оси поддерживающего катка гусеничного трактора общего назначения»;

– «Разработка технологического процесса сборки редуктора главной передачи грузового автомобиля средней грузоподъёмности»;

3. ОРГАНИЗАЦИЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Для организации выполнения курсового проекта и консультаций студентов назначается руководитель курсового проекта.

Курсовой проект выполняется студентами дневного отделения на основе материалов, собранных и изученных за время прохождения конструкторско-технологической практики.

Задание на курсовой проект, установленного образца подписывается руководителем проекта, утверждается заведующим кафедрой и выдается студенту. Форма бланка задания приведена в приложении А.

Рекомендуемым элементом курсового проекта является использование ЭВМ. С этой целью студенты могут применять типовые программы расчета, имеющиеся на кафедре, в университете, или в других организациях, а также использовать самостоятельно составленные программы.

Особое внимание при выполнении курсового проекта следует уделить соблюдению стандартов ЕСКД, ЕСТПП, ЕСТД, ГОСТ 8.417-2002 «Единицы величин» и другие.

Все разделы студент выполняет самостоятельно и полностью отвечает за принятые в проекте решения, правильность всех расчетов и данных.

После завершения работы над курсовым проектом записку подписывают студент и руководитель, после чего проект направляется на защиту.

Защита курсовых проектов происходит по расписанию зачетов, установленному диспетчерской службой Университета, или по графику, установленному кафедрой. После защиты проект сдается в архив кафедры на хранение.

4. СОСТАВ И ОБЪЕМ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Курсовой проект состоит из расчетно-пояснительной записки и графической части.

Объем пояснительной записки не должен, как правило, превышать 50–60 страниц текста, исключая рисунки, таблицы и приложение. Графическая часть – не менее 5 тематических листов по трудоемкости выполнения эквивалентных 5 листам формата А1 по ГОСТ 2.301-68 средней насыщенности изображения.

Общий объем проекта может быть изменен руководителем проекта в зависимости от направления подготовки студента.

Индивидуальный курсовой проект должен иметь следующее примерное распределение разработок в процентах от общего объема:

технологических 65–75, конструкторских 20–30, прочих-до 5.

4.1. Типовой состав расчетно-пояснительной записки индивидуального курсового проекта

Титульный лист (смотри приложение Б)

Задание на курсовой проект

Аннотация

Содержание

Введение

1. **Общие вопросы проекта**

   Исходная информация для разработки курсового проекта

   1.1. Служебное назначение и техническая характеристика изделия

   1.2. Анализ технологического процесса на базовом предприятии

2. **Разработка технологического процесса**

   2.1. Анализ технических условий на изделие (деталь) и оценка технологичности конструкции.

   2.3. Обоснование метода получения заготовки

2.4 .Выбор и обоснование технологических баз

2.5. Обоснование и разработка технологического маршрута.

2.6. Разработка технологических операций

2.7. Определение потребности в оборудовании

2.8. Расчет точности вариантов технологических операций

3. Специальные средства технологического оснащения

3.1 Расчет и проектирование станочных приспособлений

3.2. Расчет и проектирование специального режущего инструмента

Заключение

Список использованных источников

Приложение.

4.2. Типовой состав графической части курсового проекта

Материалы, иллюстрирующие исходную информацию для выполнения выпускной квалификационной работы (чертежи детали, заготовки, сборочной единицы и другое) – 1–2 листа;

Материалы по технологической части – 2–3 листа;

Специальные средства технологического оснащения – 1 тематический лист.

В отдельных случаях, по решению руководителя проекта, состав расчетно-пояснительной записки и графической части может быть изменен в соответствии с задачами, решаемыми в проекте.

5. СОДЕРЖАНИЕ РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ

5.1. Титульный лист

Титульный лист оформляется по форме, в соответствии с приложением Б. На титульном листе формулировка темы курсового проекта должна строго соответствовать формулировке, утвержденной заведующим кафедрой, профиль подготовки (Образовательная программа) и форма обучения указывается строго в соответствии с образовательной программой по направлению подготовки студента.

5.2. Задание на курсовой проект

Задание на курсовой проект, оформленное в соответствии с приложением А, подшивается в пояснительной записке следом за титульным листом. В задании указывается наименование темы, исходные данные для проектирования.

5.3. Аннотация

Аннотация представляет собой краткое содержание работы, обоснование актуальности и основных выводов. Данный документ является неотъемлемой частью работы и, как правило, располагается сразу после задания проект. Пример оформления аннотации представлен в приложении В.

5.4. Содержание

В содержании указываются все разделы, подразделы и пункты записки и номера страниц, с которых они начинаются.

5.5. Введение

Во введении обосновывается актуальность разрабатываемой темы и формулируются основные задачи, поставленные перед студентом.

Рекомендуется следующая схема построения введения:

– основные требования научно-технического прогресса к объекту проектирования;

– состояние вопроса на базовом предприятии;

– основные задачи, решаемые в проекте.

Объем введения – 1–2 страницы.

5.6. Общие вопросы проекта

5.6.1. Исходная информация для разработки курсового проекта

Исходная информация включает чертежи объекта производства (подетальные и сборочные), годовой объем выпуска объекта производства с учетом запчастей, продолжительность выпуска и другие сведения, необходимые для выбора проектных решений.

Справочная и руководящая информация: патентные материалы, стандарты, каталоги, справочники и другие нормативные материалы используются по мере необходимости с соответствующей ссылкой на прилагаемый список используемых источников.

5.6.2.Служебное назначение и техническая характеристика детали (изделия)

В этом пункте записки дается общая характеристика детали и изделия, в котором деталь работает: функциональное назначение, условия эксплуатации, характеристика материала детали (химический состав, механические свойства, обрабатываемость) и другие данные, имеющие значение для проектирования технологического процесса.

5.6.3. Анализ технологического процесса на базовом предприятии

Дается краткая характеристика базового технологического процесса, с которым студент познакомился на практике или в технической литературе. Формулируются его основные недостатки и предложения по его совершенствованию.

5.7. Разработка технологического процесса

5.7.1. Анализ технических условий на изделие (конкретное название изделия) и оценка технологичности конструкции

Выполняя анализ технических условий нужно выделить основные требования по размерной и геометрической точности, взаимному расположению и шероховатости. Наряду с этим, необходимо оценить, в какой мере эти требования связаны с выполнением деталью ее служебного назначения.

При необходимости, для решения возникающих задач, выполняют расчет размерных цепей.

При анализе технических условий обязательным является анализ соответствия их обозначения стандартам ЕСКД и в случае несоответствия в чертеж детали (заготовки) вносятся изменения.

Оценка конструкции изделий и деталей на технологичность производится в соответствии со стандартами ЕСТПП (группа 2). Особое внимание уделяется конструкции изделий и деталей на технологичность с учетом:

– типа производства;

– особенности обработки на станках с ЧПУ, автоматических линиях;

– возможности обработки деталей с минимальным числом переустановок и максимальной концентрацией переходов, обработки детали с нескольких сторон на одном станке за один установ;

– минимизации номенклатуры режущих инструментов, приспособлений и вспомогательной оснастки.

Необходимо стремится к максимально возможной унификации конструктивных элементов, марок материалов и др. [7–9].

Технологичность конструкции детали и изделия оценивается по трудоемкости изготовления, технологической себестоимости и коэффициенту унификации конструктивных элементов. При необходимости следует использовать другие показатели технологичности [7].

Базовые показатели технологичности устанавливаются в период практики. Также студенту необходимо познакомится с заводской или отраслевой методиками отработки изделий на технологичность.

Результаты анализа на технологичность иллюстрируются эскизами и расчетами в записке и (при необходимости) на листе графической части выпускной квалификационной работы.

5.7.2. Обоснование метода изготовления заготовки

В этом разделе студент обосновывает вид исходной заготовки (штамповка, литье, прокат и т.п.), метод ее изготовления и дает технико-экономическую оценку выбранному варианту [12,13].

Экономическое обоснование метода изготовления заготовки необходимо проводить с учетом обеспечения минимальных суммарных затрат заготовительного и механосборочного производств.

Кроме того, необходимо дать сопоставление вариантов получения заготовок по коэффициенту использования металла, величине среднего припуска, трудоемкости изготовления заготовки и т.д.

Необходимо обратить внимание на то, чтобы точность и стабильность качества заготовок соответствовали требованиям обработки, особенно на автоматической линии.

5.7.3. Выбор и обоснование технологических баз

В данном разделе обосновывается использование тех или иных технологических баз на различных этапах технологического процесса.

Рекомендуется следующая последовательность:

– определяется класс детали – «круглые стержни», «диски» и другие;

– исходя из класса детали устанавливаются возможные комплекты баз по лишаемым степеням свободы и степени проявления;

– обосновывается выбор черновой базы;

– обосновывается выбор чистовых баз для основных этапов обработки.

Так как на данном этапе проектирования еще не сформирован операционный техпроцесс, то расчет погрешности базирования в этом разделе не производится (он будет проведен ниже).

Для каждого этапа обработки выбирается комплект баз и предлагается схема базирования по ГОСТ 21495-76. Принятые решения оформляются в виде таблицы баз, пример оформления которой приведен в приложении Г.

Следует иметь в виду, что описание этапов необходимо производить укрупнено, например, «Токарная обработка по контуру», «Растачивание центрального отверстия», «Фрезерование шлиц» и т.п.

Таблица баз служит основой для разработки технологического маршрута обработки.

5.7.4. Разработка технологического маршрута обработки

Задачей этого раздела является выбор метода проектирования, составление общего плана обработки деталей или уточнения последовательности операций базового, типового или группового техпроцесса, а также определение состава оборудования по операциям.

В этом разделе осуществляется:

– выбор методов обработки поверхностей и выбор технологических переходов;

– составление маршрута обработки;

Если студентом выбран метод проектирования с использованием техпроцесса-аналога (метод заимствования), то на данном этапе рассматривается необходимость структурного совершенствования базового техпроцесса.

При проектировании методом синтеза на первом этапе производится выбор методов обработки каждой поверхности. Этот этап завершается заполнением таблицы, в которой указывается номер поверхности, элементарный технологический маршрут ее обработки и достигаемые на каждом технологическом переходе квалитет точности и величина шероховатости поверхности. На втором этапе формируется маршрут обработки или варианты маршрутов. При выборе методов обработки используются справочники [14], типажи оборудования [14–15] и другие источники, а также оборудование, установленное на базовом предприятии.

Проектирование технологического маршрута сопровождается сопоставлением вариантов обработки поверхностей по точности, производительности и другими технико-экономическими показателями, подтверждающим правильность принятых решений [14].

При разработке маршрута необходимо учитывать особенности обработки на поточной линии, ГАЛ, ГАУ, автоматической линии и т.д. [18–21]. Степень концентрации операций и количество операций, а также уровень гибкости и автоматизации определяются в зависимости от объема выпуска деталей, конфигурации, габаритов, сложности этих деталей и т.д.

Составленный технологический маршрут обработки оформляется в виде таблицы [22], включающей номер операции, наименование операции, тип оборудования, эскиз детали с выделением обрабатываемых поверхностей, схему установки по ГОСТ- 3.1107-81 и характеристику установочных и зажимных элементов. Пример оформления таблицы маршрута приведен в приложении Д.

5.7.5. Разработка технологических операций

Разработка технологических операций включает:

– выбор или уточнение ее структуры;

– установление рациональной последовательности технологических переходов и рабочих ходов в операции;

– выбор моделей станков;

– выбор инструмента;

– расчет операционных припусков и размеров

– расчет режимов резания;

– расчет штучного или штучно-калькуляционного времени;

Рациональное построение технологической операции, выбор ее структуры зависит от типа и организационной формы производства и тесно связаны с выбором оборудования и технологической оснастки.

При построении операции следует руководствоваться рекомендациями, изложенными, например, в литературе [2–4,14, 21,22] или использовать опыт передовых заводов.

При выборе средств технологического оснащения и инструмента надо в основном руководствоваться стандартами ЕСТПП (группа 3), справочниками и каталогами основного оборудования, технологической оснастки и режущего инструмента, например, [21,-24–29], а также использовать информационно-поисковые системы кафедры.

В обоснованных случаях допускается использовать специальные средства технологического оснащения.

Расчет операционных припусков и размеров осуществляют для наиболее ответственных поверхностей (2–3 поверхности) по методике, изложенной в [14,35], имеющейся на кафедре. По результатам расчета уточняют размеры заготовки. Результаты расчета сводятся в таблицу.

Расчет режимов резания производится с использованием справочно-нормативных материалов, например, [36] (в записку включаются подробные расчеты на 2–3 операции).

На ряд операций режимы резания могут быть рассчитаны с использованием САПР ТП «ВЕРТИКАЛЬ» в учебном классе кафедры. При использовании в проекте режущего инструмента фирмы SandvikCoromant для расчета режимов резания можно использовать программный продукт CoroGuide этой же фирмы.

В пояснительной записке к расчету режимов резания представляется схема наладки, исходная информация и результаты расчета в виде распечатки и графиков.

На основании выполненных расчетов принимается решение о численных значениях режимов резания, марках инструментальных материалов, СОТС и средней стойкости инструментов (в минутах или деталях).

На каждую операцию определяют норму штучного или штучно-калькуляционного времени.

Основное время рассчитывают, используя результаты расчета режимов резания. Вспомогательное время устанавливают исходя из содержания операции по нормативам или на основе данных, установленных на практике. Остальные элементы штучного времени определяют по нормативам.

При разработке технологического процесса для поточного производства необходимо выполнить синхронизацию длительности операций с тактом выпуска изделий.

Результаты расчета заносятся в соответствующие технологические документы (смотри пункт 7.3).

5.7.6. Определение годовой потребности в оборудовании

Количество единиц оборудования определяется в соответствии со справочными материалами и методическими разработками, например, [23].

5.7.7. Расчет точности вариантов технологического процесса

Расчет точности технологических процессов включает:

- расчет погрешности базирования
- расчет точности технологических операций;

При необходимости по результатам расчета производится корректировка технологических операций и процессов.

Этот этап работы может быть совмещен с этапом построения маршрутного и операционного процессов.

Расчет точности операций выполняется для 2–3 операций, представленных в графической части работы.

Расчет должен сопровождаться построением размерной технологической цепочки, выявлением конструкторских, технологических установочных и измерительных баз. Желательно рассмотреть несколько вариантов базирования. В первую очередь рассматриваются варианты, исключающие погрешность базирования. Если, по тем или иным причинам, достичь этого не удается, то выбирают те базы, при которых сумма погрешности базирования и погрешности обработки не превышает допуска на размер, выполняемый на технологическом переходе.

Расчет точности технологических операций выполняется с применением размерных цепей, графов или других методов. Наиболее оптимальным является использование для этих целей методик, позволяющих применять ЭВМ, например, методику, изложенную в работах [16, 17].

Разработка технологического процесса завершается оформлением технологической документации (смотри пункт 7.3).

5.8. Специальные средства технологического оснащения

В этом разделе приводятся результаты проектирования специальных станочных приспособлений, специальных средств технического контроля и нестандартного режущего и вспомогательного инструментов.

Разработка специальных средств технологического оснащения является обязательной для каждого курсового проекта. Их номенклатура устанавливается заданием на курсовой проект. Конструкции всех разработок должны быть прогрессивными, рентабельными, технологичными в изготовлении, надежными и безопасными в эксплуатации. При проектировании следует максимально использовать стандартные и унифицированные детали и сборочные единицы.

Спецификации общих видов приспособлений, сборного инструмента и других средств технологического оснащения помещаются в приложении.

5.8.1. Расчет и проектирование станочных приспособлений

Правило выбора технологической оснастки регламентировано ГОСТ14.305-73.

На первом этапе студент обосновывает тип приспособления (специальные, УСПО и др.), указывает его преимущества и недостатки, область применения.

Проектирование начинается с составления принципиальной расчетной схемы, на которой указывается схема установки дета-

Основное время рассчитывают, используя результаты расчета режимов резания. Вспомогательное время устанавливают исходя из содержания операции по нормативам или на основе данных, установленных на практике. Остальные элементы штучного времени определяют по нормативам.

При разработке технологического процесса для поточного производства необходимо выполнить синхронизацию длительности операций с тактом выпуска изделий.

Результаты расчета заносятся в соответствующие технологические документы (смотри пункт 7.3).

5.7.6. Определение годовой потребности в оборудовании

Количество единиц оборудования определяется в соответствии со справочными материалами и методическими разработками, например, [23].

5.7.7. Расчет точности вариантов технологического процесса

Расчет точности технологических процессов включает:

- расчет погрешности базирования
- расчет точности технологических операций;

При необходимости по результатам расчета производится корректировка технологических операций и процессов.

Этот этап работы может быть совмещен с этапом построения маршрутного и операционного процессов.

Расчет точности операций выполняется для 2–3 операций, представленных в графической части работы.

Расчет должен сопровождаться построением размерной технологической цепочки, выявлением конструкторских, технологических установочных и измерительных баз. Желательно рассмотреть несколько вариантов базирования. В первую очередь рассматриваются варианты, исключающие погрешность базирования. Если, по тем или иным причинам, достичь этого не удается, то выбирают те базы, при которых сумма погрешности базирования и погрешности обработки не превышает допуска на размер, выполняемый на технологическом переходе.

Расчет точности технологических операций выполняется с применением размерных цепей, графов или других методов. Наиболее оптимальным является использование для этих целей методик, позволяющих применять ЭВМ, например, методику, изложенную в работах [16, 17].

Разработка технологического процесса завершается оформлением технологической документации (смотри пункт 7.3).

5.8. Специальные средства технологического оснащения

В этом разделе приводятся результаты проектирования специальных станочных приспособлений, специальных средств технического контроля и нестандартного режущего и вспомогательного инструментов.

Разработка специальных средств технологического оснащения является обязательной для каждого курсового проекта. Их номенклатура устанавливается заданием на курсовой проект. Конструкции всех разработок должны быть прогрессивными, рентабельными, технологичными в изготовлении, надежными и безопасными в эксплуатации. При проектировании следует максимально использовать стандартные и унифицированные детали и сборочные единицы.

Спецификации общих видов приспособлений, сборного инструмента и других средств технологического оснащения помещаются в приложении.

5.8.1. Расчет и проектирование станочных приспособлений

Правило выбора технологической оснастки регламентировано ГОСТ14.305-73.

На первом этапе студент обосновывает тип приспособления (специальные, УСПО и др.), указывает его преимущества и недостатки, область применения.

Проектирование начинается с составления принципиальной расчетной схемы, на которой указывается схема установки дета-

ли по ГОСТ3.1107-81, кинематическая схема приспособления по ГОСТ2.703-2011 и силы, действующие на заготовку при обработке. Затем определяют необходимую величину силы зажима, рассчитывают исходное усилие и параметры силового привода.

При расчете приспособлений следует руководствоваться методическими указаниями кафедры, например [37,38] и другими.

По заданию руководителя студент может выполнить расчеты на прочность некоторых элементов приспособления, точности установки заготовки в приспособлении, обосновать технические требования к его изготовлению.

Если в графической части проекта есть листы, на которых изображено приспособление, то в записке необходимо дать краткое описание его конструкции и работы, а также приложить спецификацию.

При использовании нормализованных приспособлений, например УСПО, следует руководствоваться существующим типажом [27].

Конструкции специальных приспособлений следует проектировать с учетом опыта промышленности [24–28].

5.8.2. Расчет и проектирование режущего и вспомогательного инструмента

Этот подраздел включается в проект лишь в том случае, когда выявляется необходимость в применении нестандартного режущего инструмента.

В записке представляются расчеты, схемы, описание назначения и принципа действия и конструкции инструмента. В отдельных случаях возможно изображение инструмента на листе в графической части проекта.

При расчете режущего инструмента желательно применять ЭВМ.

5.9. Заключение

В заключении даются основные выводы по решению поставленных в проекте задач и их технико-экономическая оценка. Отмечается, за счет каких технологических, конструкторских и организационно-технических мероприятий достигнут технический, или социальный эффект.

Особое внимание следует уделять оригинальным разработкам автора.

5.10. Список использованных источников

Список использованных источников приводится в последовательности их упоминания в пояснительной записке.

Порядок составления библиографических ссылок должен соответствовать ГОСТ 7.1-2003.

5.11. Приложение

В приложение включаются: технологическая документация, спецификации конструкторских разработок, таблицы результатов наблюдений и протоколы экспериментов, распечатки ЭВМ и др.

Каждое приложение начинают с новой страницы с указанием номера приложения, например, «Приложение А».

Приложение должно иметь заголовок, который записывается симметрично относительно текста.

6. СОДЕРЖАНИЕ ГРАФИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ПРОЕКТА

За норму для индивидуальногокурсового проекта принято содержание графической части, приведенное в пункте 5.2.

В зависимости от вида проекта (исследовательский, комплексный) содержание графической части может быть изменено, по согласованию с руководителем, при этом графическая часть должна отражать основные разделы курсового проекта.

Содержание графических материалов по научно-исследовательской части определяется темой исследования. Как правило, эти листы включают в себя чертежи или схемы экспериментальной установки, графики, диаграммы, осциллограммы и другие материалы, полученные в результате теоретических и (или) экспериментальных исследований, выполненных студентами лично или в составе творческой группы.

В отдельных случаях возможно представление результатов исследования патентной чистоты технического решения, предложенного в работе, которые показываются в виде схем различных вариантов, способов или конструкций, а также материалы обзорного характера, заимствованные из научно-технической литературы.

На графических листах, иллюстрирующих специальные средства технологического оснащения, должны быть представлены конструкторские чертежи общих видов не стандартизированных зажимных приспособлений, сложных режущих и вспомогательных инструментов.

7. ОФОРМЛЕНИЕ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Курсовой проект должен быть оформлен в соответствии с ЕСКД, ЕСТД и других стандартов, а также требованиями методических указаний кафедры [39–41].

7.1. Оформление пояснительной записки

Титульный лист оформляется в соответствии с приложением Б.

Оформление пояснительной записки должно быть максимально приближено к ГОСТ 7.32-2001.

Текст записки делится на разделы, подразделы и пункты, которые должны иметь нумерацию и заголовок. Например, раздел 2, подраздел 3, пункт 4 нумеруется так:

2.3.4 Расчет .....(текст заголовка).

Подчеркивание заголовка не допускается.

Нумерация страниц должна быть сквозной.

Первой страницей является титульный лист, второй – задание на дипломный проект, третьей – аннотация, четвертой – содержание.

Номер страницы проставляется в центре нижней части листа без точки или дополнительных знаков. На титульном листе, задании и аннотации номер страницы не ставят.

Формулы, рисунки, таблицы (отдельно по каждой категории) следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией по всей работе, кроме приложений. Формулы, рисунки, таблицы, помещаемые в приложении, должны нумероваться отдельной нумерацией арабскими цифрами, в пределах каждого приложения с добавлением перед каждой цифрой обозначения приложения, например, Рисунок В.1 – Схема измерения… .

Иллюстрации, при необходимости, могут иметь пояснительные данные (подчеркнутый текст). Слово «Рисунок» и наименование помещают после пояснительных данных посередине строки, например, Рисунок 1 – Схема установки.... . При ссылках на рисунки следует писать «…в соответствии с рисунком 2». На все рисунки должны быть даны ссылки в тексте.

Таблицу, в зависимости от её размера, помещают под текстом, в котором впервые дана ссылка на нее, или на следующей странице. Таблица должна быть расположена на всю ширину печатного поля листа. Название таблицы следует помещать над таблицей слева, без абзацного отступа в одну строку с её номером через тире. Название и слово «Таблица» начинают с прописной буквы, например,

Таблица 3 – Исходные данные… . На все таблицы в тексте должны быть даны ссылки. При этом слово «таблица» пишут полностью с указанием её номера, например, …в таблице 1. Повторные ссылки следует давать с сокращенным словом «смотри», например, «… (см. таблицу 2)».

Уравнения и формулы следует выделять из текста в отдельную строку. Выше и ниже каждой формулы или уравнения должно быть оставлено не менее одной свободной строки. Номера формул указывают в круглых скобках в крайнем правом положении на строке на уровне формулы. Под формулой дается пояснение символов, включенных в нее. Например:

$$V = \frac{\pi D n}{1000}, \qquad (5)$$

где: D – диаметр заготовки в мм;

n – частота вращения шпинделя в мин$^{-1}$.

Ссылки в тексте на порядковые номера формул дают в скобках, например, «… в формуле (1)».

Ссылки на литературные источники обозначают двумя прямыми скобками, например, [26].

Текст записки размещают на одной стороне белой бумаги формата А4 (210х297 мм). Размер левого поля 30 мм, правого – 10 мм, верхнего и нижнего – 20 мм.

Текст записки печатается через полтора интервала (формулы и символы при этом могут писаться от руки).

7.2. Оформление графической части проекта

Чертежи деталей, заготовок и средств технологического оснащения оформляются в соответствии с требованиями ГОСТ 2.120-2013 в одном из принятых графических редакторов. На сборочных чертежах помещают техническую характеристику в соответствии с ГОСТ 2.109-73 и технические условия – ГОСТ 2.114-2016.

Чертежи выполняются как правило, в масштабе 1:1. На чертежах указываются габаритные, установочные, присоединительные, контрольные, монтажные размеры и эксплуатационные требования.

К каждому сборочному чертежу составляется спецификация в соответствии с ГОСТ 2.106-96, которая помещается в приложение пояснительной записки.

На чертеже наладки изображают:

– заготовку в том виде, который она будет иметь после выполнения данной операции;

– приспособление, в котором она закреплена, с подробным изображением лишь элементов установки и закрепления;

– режущие и вспомогательные инструменты в положении, соответствующем концу рабочего хода;

– устройства и приборы активного контроля;

– траекторию относительного движения инструмента и заготовки, направления подачи и вращения.

Над каждым чертежом располагают вверху слева номер операции (позиции, технологического перехода) по технологическому документу, наименование операции по ГОСТ 3.1702-79, вверху справа тип и модель станка.

На одном листе располагают один или несколько чертежей наладок. В последнем случае наладки располагают равномерно в поле листа, не разделяя лист на отдельные форматы.

Обрабатываемые поверхности заготовки обводят красным цветом, а поверхности заготовки, контактирующие с установочными элементами приспособления – синим.

На все обрабатываемые поверхности проставляются размеры и предельные отклонения по ГОСТ 2.307-2011 и ГОСТ 2.308-2011, обозначение шероховатости по ГОСТ 2.309-73. Размеры

условно нумеруются арабскими цифрами как принято по ГОСТ 3.1702-79.

Для операций многопозиционной обработки, а также в случае применения нескольких инструментов, работающих последовательно (например, сверло, зенкер, развертка), закрепление детали на чертеже наладки подробно вычерчивается для первого инструмента (первой позиции), а для остальных изображают лишь часть заготовки с обрабатываемой поверхностью. Во всех случаях должен быть ясен способ крепления инструмента на шпинделе, суппорте и т.п.

На наладках для станков с ЧПУ указывают координаты нулевой точки и координаты, характеризующие настройку инструмента.

На всех наладках на свободном месте ниже чертежа наладки располагают таблицу режимов резания, в которой указывают номер инструмента, его наименование икод, материал режущей части, режимы резания, основное время для каждого технологического перехода и рабочего хода, выполняемых этим инструментом. В отдельной графе указывается штучное время на операцию. При необходимости допускается чертеж наладки дополнять небольшими по размерам компоновочными схемами, техническими требованиями и видами.

Примеры оформления технологических наладок показаны на стенде кафедры.

7.3. Оформление технологической документации

Форма технологического документа устанавливается ЕСТД в зависимости от типа производства, вида оборудования и технологического процесса [40], ГОСТ 3.1404-86.

Для роботизированного процесса состав технологических документов устанавливается ГОСТ 3.1404-86.

В курсовом проекте следует использовать:

– операционные карты ОК ГОСТ 3.1404-86 форма 3 – первый лист и форма 2а – продолжение;

– карты технологического процесса КТП ГОСТ3.1404-86 форма 1– первый лист и форма 1а – продолжение;

– карту эскизов КЭ ГОСТ 3.1105-84 форма 7 – первый лист и форма 7б – продолжение.

Операционную карту и карту эскизов заполняют на 2 – 3 операции, разрабатываемые в проекте. На карте эскизов показывают операционный эскиз и схему установки детали по ГОСТ 3.1107-81.

Наименование операции выбирается соответственно применяемому оборудованию по ГОСТ 3.1702-79. В случае, когда тип оборудования неизвестен, выбирается общее наименование, отражающее суть выполняемой операции. Основные правила и примеры заполнения технологических документов изложены в [22] и выше упомянутых стандартах.

8. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Руководство к дипломному проектированию по технологии машиностроения, металлорежущим станкам и инструментам. Учебное пособие для ВУЗов / под общей редакцией Л.В. Худобина. – М.: Машиностроение. 1986, 288 с.: ил.
2. Маталин А.А. Технология машиностроения. Л.: Машиностроение, 1985, 496 с.
3. Егоров М.Е., Дементьев В.И., Дмитриев В.Л. Технология машиностроения. М.:Высшая школа. 1976. 534 с.
4. Клепиков В.В., Бодров А.Н. Технология машиностроения М.: Машиностроение, 2008.
5. Технологический классификатор деталей машиностроения и приборостроения. М.: Машиностроение, 1973, 125 с.
6. Иллюстрированный определитель деталей общемашинострои-тельного применения. Руковод. тех. материал. Классы 40 и 50 общесоюзного классификатора промышленной и сельскохозяй-ственной продукции. М.: Изд-во Стандартов, 1976, 263 с.
7. Технологичность конструкций изделий: Справочник под ред. Ю.Д. Амирова М.: Машиностроение, 1985, 368 с.
8. Вартанов М.В. Технологичность конструкций изделий: методы обеспечения и оценки. Учебное пособие. МАМИ, 2011.
9. Методика отработки конструкций на технологичность и оценка уровня технологичности изделий. М.: Изд. Стандартов, 1976
10. Групповая технология машиностроительного производства. В 2-х томах. т.1 Организация группового производства. Л.: Машиностроение, 1983, 407 с.
11. Васильев А.Н., Смелянский В.М. Разработка групповой технологии изготовления ступенчатых валов. Методические указания к практическим занятиям. МАМИ, 1994.
12. Афонькин М.Г., Магницкая М.В. Производство заготовок в машиностроении. Л.: Машиностроение. 1987. 256 с.
13. Батышев А.И., Батышев К.А. Проектирование и производство заготовок: учебник. М.: Изд-во МГОУ, 2013.

14. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. Под ред. А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова. М.: Машиностроение, 1986.
15. Mashinform.ru – Твой справочник в мире оборудования.
16. Иващенко И.А. Технологические размерные расчеты и способы их автоматизации. М.: Машиностроение, 1975, 224 с.
17. Матвеев В.В и др. Размерный анализ технологических процессов. М.: Машиностроение, 1982.
18. Автоматические линии в машиностроении. Проектирование и эксплуатация. Под ред. Л.И. Волчкевича, т.1, М.: Машиностроение, 1984, 312 с.
19. Андреев Г.И., Кряжев Д.Ю. Работа на станках с ЧПУ. Система ЧПУ FANUC. Работа на токарных станках с ЧПУ. Фрезерная обработка на станках с ЧПУ. СПб: ЗАО «Типография «Взлёт», 2007.
20. Программирование обработки на станках с ЧПУ: Справочник. Л.: Машиностроение, 1990, 588 с.
21. Зазерский Е.Н., Жолнерчик С.И. Технология обработки деталей на станках с программным управлением. Л.: Машиностроение, 1975, 208 с.
22. Поседко В.Н. Разработка технологического маршрута механической обработки деталей. Методические указания к самостоятельной работе студентов. Мосполитех, №1364, 2018.
23. Поседко В.Н. Разработка технологической операции механической обработки деталей. Методические указания к практическим занятиям студентов. МАМИ №1299, 2010.
24. Станочные приспособления. Справочник в 2-х т. М.: Машиностроение, 1983.
25. Ансеров М.А. Приспособления для металлорежущих станков. Л.: Машиностроение, 1975.
26. Переналаживаемая технологическая оснастка. / В.Д. Бирюков и др. М.: Машиностроение, 1985, 256 с.
27. Детали и сборочные единицы универсально-сборной переналаживаемой оснастки к металлорежущим станкам. Каталог 31.122.40-85. М.: Стандарты, 1985.
28. Корсаков В.С. Основы конструирования приспособлений в машиностроении. М.: Машиностроение, 1983.

29. Номенклатура режущего инструмента из минералокерамики и сверхтвердых материалов на основе нитрида бора, выпускаемого заводами Минстанкпрома. М.: НИИмаш, 1984, 48 с.
30. Типовая система инструментального обеспечения станков с ЧПУ и гибких производственных систем механообработки. Организационно-технологические основы (временные). Одесса, НПО «спецтехоснастка», 1986, 129 с.
31. Вальков В.М. Контроль в ГАП. Л.: Машиностроение, 1986, 232 с.
32. Типаж средств контроля, управления и измерения линейных и угловых размеров в машиностроении по номенклатуре специализированных заводов на 1986-1990 г.г. М., 1986.
33. Активный контроль в машиностроении. Справочное пособие/ Под ред. Е.П. Педь. М.: Машиностроение, 1971.
34. Степанов Ю.С. и др. Альбом контрольно-измерительных приспособлений. М.: Машиностроение, 1998.
35. Балашов В.Н. Расчет операционных припусков и определение операционных размеров. Методические указания к лабораторной работе. М.: МАМИ, 1981.
36. Режимы резания металлов. Справочник М.: НИИТАвтопром, 1995, 456 с.
37. Шандров Б.В., Бутюгин В.А., Булавин И.А. Расчет зажимных механизмов станочных приспособлений. Методические указания к дипломному проекту. МАМИ № 707, 1987.
38. Шандров Б.В., Бутюгин В.А., Булавин И.А. Методика проектирования зажимных механизмов станочных приспособлений. Методические указания к дипломному проекту. МАМИ № 708, 1987.
39. Добрынин И.М. Методические указания по оформлению дипломного проекта. МАМИ № 1080, 1989.
40. Стржемечный М.М. Методические указания «Использование стандартов ЕСТД и ЕСТПП в дипломных и курсовых проектах». МАМИ, 1985.
41. Дмитриев Ю.М., Петухов С.Л. Методические рекомендации по оформлению пояснительной записки к дипломному проекту по специальности 151001 – «Технология машиностроения». М.: МГТУ «МАМИ»,2009.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А

Форма задания на курсовой проект

МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Кафедра «Технологии и оборудование машиностроения»

ЗАДАНИЕ
на курсовой проект по технологии машиностроения

Студент _____ Группа _____

ТЕМА ПРОЕКТА

Разработать технологический процесс изготовления (сборки
_____
_____
_____

Годовой выпуск _____

Графическая часть проекта:

1. Чертежи заготовки и детали _____листов
2. Технологические наладки _____
_____
_____
_____листов
3. Сборочный чертеж станочного приспособления ___ листов
4. Сборочный чертеж_____ листов

Руководитель проекта /_____/

Зав. кафедрой «Технологии и
оборудование машиностроения» / А.Н. Васильев /

Дата выдачи задания « » _____20 г.

Приложение Б

Титульный лист пояснительной записки

МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Кафедра «Технологии и оборудование машиностроения»

П О Я С Н И Т Е Л Ь Н А Я З А П И С К А
к курсовому проекту на тему:

_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

Студент _____ /И.И.Иванов /

Руководитель проекта _____ / П.П.Петров /

Москва – 20

Приложение В

Пример аннотации

Аннотация
курсового проекта студента группы …….. Иванова И.И.
на тему:«Технологический процесс механической обработки поворотного кулака автобуса»

В курсовом проекте представлен анализ служебного назначения и анализ технических условий, предъявленных к поворотному кулаку.

Обоснован способ получения заготовки методом горячей штамповки на кривошипном горячештамповочном прессе. Проведенный анализ технологичности конструкции детали по основным показателям выявил, что в целом конструкция технологична.

Разработанный технологический процесс обработки ориентирован на использование специализированного металлорежущего оборудования, универсальной и специализированной технологической оснастки и, в основном, универсального инструмента. Приведены подробные расчеты припусков для обработки двух цилиндрических поверхностей, на которые напрессовываются внутренние кольца подшипников. Назначены режимы резания на все операции.

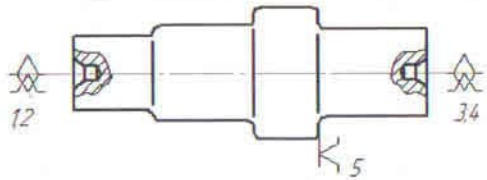
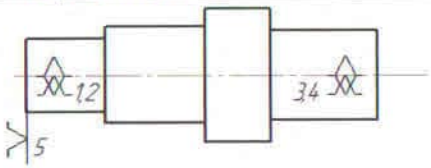
Подробно рассмотрено приспособление для установки поворотного кулака на операции фрезерования торцов проушин. После разработки технологического процесса заполнена технологическая документация, представленная в приложении к расчетно-пояснительной записке.

Курсовой проект изложен на 55 страницах, содержит 12 рисунков, 7 таблиц, список использованных источников из 19 наименований, 2 приложения, 5 листов чертежей.

Приложение Г

Пример оформления таблицы баз

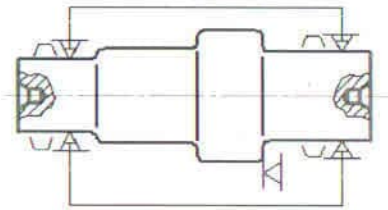
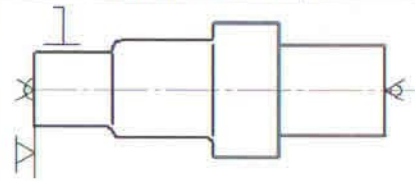
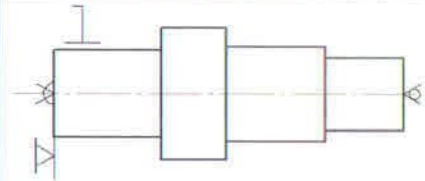
Таблица 1 – Таблица баз

№ комплекта баз	Наименование обработки по этапу технологического процесса	Теоретическая схема базирования характеристика баз
1	Этап 1. Сверление центровых отверстий с одновременной обработкой торцов	 1,2,3,4 – двойная направляющая, скрытая база; 5 – опорная, явная база.
2	Этап 2. Формирование наружных цилиндрических поверхностей и торцов точением	 1,2,3,4 – двойная направляющая, скрытая база; 5 – опорная, явная база.
3	Этап 3.	

Приложение Д

Пример оформления таблицы технологического маршрута

Таблица 2 – Технологический маршрут обработки вала

№ операции, наименование операции	Тип оборудования	Эскиз детали, с указанием обрабатываемых поверхностей, схема установки и характеристика установочных и зажимных элементов
010 Торцецентровальная	Торцецентровальный полуавтомат	 Сдвоенные центрирующие призмы и неподвижная опора
020 Токарная гидрокопировальная	Гидрокопировальный полуавтомат	 Плавающий передний центр, вращающийся задний центр, неподвижная опора и поводковый патрон
030 Токарная гидрокопировальная	Гидрокопировальный полуавтомат	 Плавающий передний центр, вращающийся задний центр, неподвижная опора и поводковый патрон
040	.....	.....