**Филиал ГБОУ ВО МО «Университет «Дубна» Лыткаринский промышленно-гуманитарный колледж**

Рассмотрено

На заседании цикловой комиссии

по специальности:

«Технология машиностроения»

**Протокол № от «\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 202\_\_г.**

**Председатель\_\_\_\_\_\_\_\_\_Гуришкин А.В.**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**

**ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА**

**ПМ 03 Участие во внедрении технологических процессов изготовления деталей машин и осуществление технического контроля**

**МДК 03.01 Реализация технологических процессов изготовления деталей**

***Специальность: 15.02.08 Технология машиностроения***

**ДЛЯ СТУДЕНТОВ ОЧНОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ**

**Лыткарино, 2021**

**Составитель:** Ковалева Лариса Николаевна

**Рецензенты:**

Методические рекомендации по выполнению курсового проекта являются частью учебно-методического комплекса (УМК) по профессиональному модулю *ПМ.03* **Участие во внедрении технологических процессов изготовления деталей машин и осуществление технического контроля**  *специальности 15.02.08 Технология машиностроения.*

Методические рекомендации определяют цели, задачи, порядок выполнения, а также содержат требования к лингвистическому и техническому оформлению кур-сового проекта, практические советы по подготовке и прохождению процедуры за-щиты.

Методические рекомендации адресованы студентам очной формы обучения.

**ВВЕДЕНИЕ**

**Уважаемый студент!**

Курсовой проект по профессиональному модулю *ПМ.03* Участие во внедрении технологических процессов изготовления деталей машин и осуществление технического контроля  *(*МДК 03.01 Реализация технологических процессов изготовления деталей)

Курсовой проект – это творческая деятельность студента по изучаемому профессиональ-ному модулю практического характера.

Выполнение курсового проекта направлено на приобретение Вами практического опыта по систематизации полученных знаний и практических умений, формированию профессиональных (ПК) и общих компетенций (ОК).

Выполнение курсового проекта осуществляется под руководством преподавателя профессионального модуля. Результатом данной работы должен стать курсовой проект, выполненный и оформленный в соответствии с установленными требованиями. Курсовой проект подлежит обязательной защите.

Настоящие методические рекомендации (МР) определяют цели и задачи, порядок выпол-нения, содержат требования к лингвистическому и техническому оформлению курсового проекта и практические советы по подготовке и прохождению процедуры защиты.

Подробное изучение рекомендаций и следование им позволит Вам избежать ошибок, сокра-тит время и поможет качественно выполнить курсовой проект.

Обращаем Ваше внимание, что если Вы получите неудовлетворительную оценку по курсо-вому проекту, то не будете допущены к квалификационному экзамену по профессиональному мо-дулю.

Вместе с тем внимательное изучение рекомендаций, следование им и своевременное кон-сультирование у Вашего руководителя поможет Вам без проблем подготовить, защитить курсовой проект и получить положительную оценку.

Консультации по выполнению курсового проекта проводятся как в рамках учебных часов в ходе изучения профессионального модуля, так и по индивидуальному графику.

Разработка технологических процессов изготовления деталей машин является одним из наи-более ответственных этапов технологической подготовки производства. Технологический процесс должен обеспечивать высокую производительность труда и требуемое качество изделий при ми-нимальных затратах материальных средств на их изготовление.

Задачей данного методического пособия является помощь студентам машиностроительных специальностей в работе над курсовым проектом по профессиональному модулю. В пособии излагаются основные требования к тематике, организации и содержанию курсового проекта, приводятся подробные методические указания к выполнению отдельных разделов проекта. Содержащиеся в пособии сведения позволяют оценить технологичность конструкций деталей, определить тип производства, проектировать технологические процессы. Методические положения изложены с учетом требований стандартов ЕСТД, ЕСКД и ЕСТПП.

**Желаем Вам успехов!**

**1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ КУРСОВОГО ПРОЕКТА**

**Выполнение курсового проекта рассматривается как вид учебной работы по профессио-нальному модулю профессионального цикла и реализуется в пределах времени, отведенного на его изучение.**

**1.1 Цель курсового проектирования**

**Выполнение студентом курсового проекта по профессиональному модулю *ПМ.03* Участие во внедрении технологических процессов изготовления деталей машин и осуществление технического контроля МДК 03.01 Реализация технологических процессов изготовления деталей проводится с целью:**

1. **Формирования умений:**
	* **систематизировать полученные знания и практические умения по ПМ;**
	* **проектировать производственные процессы или их элементы;**
	* **осуществлять поиск, обобщать, анализировать необходимую информацию;**
	* **разрабатывать мероприятия для решения поставленных в курсовом проекте задач.**
2. **Формирования профессиональных компетенций:**

|  |  |
| --- | --- |
| ПК3.1 | Участвовать в реализации технологического процессапо изготовлению деталей |
| ПК3.2 | Проводить контроль соответствия качества деталейтребованиям технической документации |

1. **Формирования общих компетенций по специальности:**

|  |  |
| --- | --- |
| ОК1 | Понимать сущность и социальную значимость своей будущейпрофессии, проявлять к ней устойчивый интерес. |
| ОК2 | Организовывать собственную деятельность, выбирать типовыеметоды и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество |
| ОК3 | Принимать решения в стандартных и нестандартныхситуациях и нести за них ответственность |
| ОК4 | Осуществлять поиск и использование информации,необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, |
| ОК5 | Использовать информационно-коммуникационные технологиив профессиональной деятельности |
| ОК6 | Работать в коллективе и команде, эффективно общатьсяс коллегами, руководством, потребителями |
| ОК7 | Брать на себя ответственность за работу членов команды(подчиненных), за результат выполнения заданий. |
| ОК8 | Самостоятельно определять задачи профессионального иличностного развития, заниматься самообразованием, осознаннопланировать повышение квалификации. |
| ОК9 | Ориентироваться в условиях частой смены технологийв профессиональной деятельности |

**1.2 Задачи курсового проектирования**

Задачи курсового проектирования:

* поиск, обобщение, анализ необходимой информации;
* анализ служебного назначения узлов и деталей машин, рабочих чертежей, технических требований и разработки технологического чертежа;
* оценка технологичности деталей и сборочных единиц;
* выбор методов получения заготовок на основе технико-экономического анализа;
* выбор технологических баз, схем базирования заготовок и установки;
* формирование структуры технологического процесса, разработка маршрута обработки, по-строение операций, составление технологической документации;
* выполнение расчётов режимов резания, техническое нормирование технологических опе-раций и технико-экономический анализ вариантов операций;
* выбор технологической оснастки, режущего инструмента и средств контроля, необходимых для реализации перспективного технологического процесса;
* совершенствование умений пользоваться технической литературой, справочными материа-лами, ГОСТами ЕСКД и ЕСТПП;
* разработка материалов в соответствии с заданием на курсовое проектирование;
* оформление курсового проекта в соответствии с заданными требованиями;
* выполнение графической части курсового проекта;
* подготовка и защита курсового проекта.

Курсовой проект профессионального модуля *ПМ.03* Участие во внедрении технологических процессов изготовления деталей машин и осуществление технического контроля МДК 03.01 Реализация технологических процессов изготовления деталейявляется основополагающим документом в подготовке студента к выпол-нению выпускной квалификационной работы.

**2 СТРУКТУРА КУРСОВОГО ПРОЕКТА**

По содержанию курсовой проект носит технологический характер. По структуре курсовой проект состоит из пояснительной записки и графической части.

**Пояснительная записка курсового проекта технологического характера** включает в себя:

– титульный лист;

– задание;

– содержание;

– введение, в котором раскрывается актуальность и значение темы, формулируется цель;

– описание узла или детали, на который/которую разрабатывается технологический процесс;

– заключение, в котором содержатся выводы и рекомендации относительно возможностей использования материалов работы;

– список источников и литературы;

– приложения.

* пояснительной записке прилагается отзыв руководителя курсового проектирования.

Объем пояснительной записки курсового проекта должен быть не менее 45 страниц печатно-

го текста, объем графической части - 1,0 – 2,0 листа.

При выполнении инновационных или реальных курсовых проектов структура и содержание технологической части могут изменяться преподавателем, исходя из поставленных перед студен-том задач.

**3 ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТА**

**3.1 Выбор темы**

Распределение и закрепление тем производит преподаватель. При закреплении темы со-блюдается принцип: одна тема – один студент.

При закреплении темы Вы имеете право выбора темы из предложенного списка. Докумен-тальное закрепление тем производится посредством внесения Вашей фамилии в утвержденный заместителем директора по учебной работе перечень тем курсовых проектов. Данный перечень тем курсовых проектов с конкретными фамилиями студентов хранится у преподавателя. Само-стоятельно изменить тему Вы не можете.

**3.2 Получение индивидуального задания**

После выбора темы курсового проекта преподаватель выдает Вам индивидуальное задание установленной формы.

Обращаем внимание, что индивидуальное задание Вы должны получить не позднее, чем за 1 месяц до выполнения курсового проекта.

**3.3 Составление плана подготовки курсового проекта**

* самом начале работы очень важно вместе с руководителем составить план выполнения курсового проекта (Приложение). При составлении плана Вы должны вместе уточнить круг во-просов, подлежащих изучению и исследованию, структуру проекта, сроки его выполнения, опре-делить необходимую литературу. ОБЯЗАТЕЛЬНО составить рабочую версию содержания курсового проекта по разделам и подразделам.

Внимание! Во избежание проблем, при подготовке курсового проекта Вам необходимо все-гда перед глазами иметь:

1. Календарный план выполнения курсовой работы.
2. График индивидуальных консультаций руководителя.

Запомните: своевременное выполнение каждого этапа курсового проекта - залог Вашей ус-пешной защиты и гарантия допуска к квалификационному экзамену по профессиональному моду-лю.

**3.4 Подбор, изучение, анализ и обобщение материалов**

**по выбранной теме**

Прежде чем приступить к разработке содержания курсового проекта, очень важно изучить различные источники (законы, ГОСТы, ресурсы Интернет, учебные издания и др.) по заданной теме.

Процесс изучения учебной, научной, нормативной, технической и другой литературы тре-бует внимательного и обстоятельного осмысления, конспектирования основных положений, крат-ких тезисов, необходимых фактов, цитат, что в результате превращается в обзор соответствующей книги, статьи или других публикаций.

От качества Вашей работы на данном этапе зависит качество работы по факту её заверше-

ния.

**Внимание!** При изучении различных источников очень важно все их фиксировать сразу.Вдальнейшем данные источники войдут у Вас в список источников и литературы.

Практический совет: надо создать в своем компьютере файл «Литература по КП» и посте-пенно туда вписывать исходные данные любого источника, который Вы изучали по теме курсово-го проекта. Чтобы не делать работу несколько раз, внимательно изучите требования к составлению списка источников и литературы.

Результат этого этапа курсового проекта – сформированное понимание предмета исследо-вания, логически выстроенная система знаний сущности самого содержания и структуры иссле-дуемой проблемы.

Итогом данного проекта может стать необходимость отойти от первоначального плана, что, естественно, может не только изменить и уточнить структуру, но качественно обогатить содержа-ние курсового проекта.

**3.5 Разработка содержания курсового проекта**

Курсовой проект имеет ряд структурных элементов: введение, теоретическая часть, прак-тическая часть, заключение.

**3.5.1 Разработка введения**

Во-первых, во введении следует обосновать актуальность избранной темы курсового проек-та, раскрыть ее теоретическую и практическую значимость, сформулировать цели и задачи проек-та (Приложение 41).

Во-вторых, во введении, а также в той части проекта, где рассматривается теоретический аспект данной проблемы, автор должен дать, хотя бы кратко, обзор литературы, изданной по этой теме.

Введение должно подготовить читателя к восприятию основного текста проекта. Оно состо-ит из обязательных элементов, которые необходимо правильно сформулировать. В первом пред-ложении называется тема курсового проекта.

**Актуальность исследования** (почему это следует изучать?)Актуальность исследованиярассматривается с позиций социальной и практической значимости. В данном пункте необходимо раскрыть суть исследуемой проблемы и показать степень ее проработанности в проектировании технологических процессов. Здесь же можно перечислить источники информации, используемые для исследования. (Информационная база исследования может быть вынесена в первую главу).

**Цель исследования** (какой результат будет получен?)Цель должна заключаться в решенииисследуемой проблемы путем ее анализа и практической реализации. Цель всегда направлена на объект.

**Проблема исследования** (что следует изучать?)Проблема исследования показывает осложне-ние, нерешенную задачу или факторы, мешающие её решению. Определяется 1 - 2 терминами.

**Объект исследования** (что будет исследоваться?).Объект предполагает работу с понятиями.

* данном пункте дается определение экономическому явлению, на которое направлена исследовательская деятельность. Объектом может быть личность, среда, процесс, структура, хо-зяйственная деятельность предприятия (организации).

**Предмет исследования** (как,через что будет идти поиск?)Здесь необходимо дать определе-ние планируемым к исследованию конкретным свойствам объекта или способам изучения экономического явления. Предмет исследования направлен на практическую деятельность и отра-жается через результаты этих действий.

**Гипотеза исследования** (что не очевидно в исследовании?).

Возможная структура гипотезы:

* утверждение значимости проблемы.
* догадка (свое мнение) «Вместе с тем…».
* предположение «Можно...».
* доказательство «Если...».

**Задачи исследования** (как идти к результату?),пути достижения цели.Задачи соотносятся

* гипотезой. Определяются они, исходя из целей работы. Формулировки задач необходимо де-лать как можно более тщательно, поскольку описание их решения должно составить содержа-ние глав и параграфов работы. Как правило, формулируются 3 - 4 задачи.

**Методы исследования** (как исследовали?):дается краткое перечисление методов исследо-вания через запятую без обоснования.

**Теоретическая и практическая значимость исследования (**что нового,ценного дало ис-следование?).

Теоретическая значимость исследования не носит обязательного характера. Наличие сфор-мулированных направлений реализации полученных выводов и предложений придает работе большую практическую значимость.

При написании можно использовать следующие фразы: результаты исследования позво-лят осуществить...; будут способствовать разработке...; позволят совершенствовать….

**Структура работы –** это завершающая часть введения(что в итоге в проекте представлено).

* завершающей части в назывном порядке перечисляются структурные части проекта, на-пример: «Структура работы соответствует логике исследования и включает в себя введение, тео-ретическую часть, практическую часть, заключение, список литературы, 5 приложений».

Здесь допустимо дать развернутую структуру курсового проекта и кратко изложить содер-жание глав. (Чаще содержание глав курсового проекта излагается в заключении).

Таким образом, введение должно подготовить к восприятию основного текста работы.

Краткие комментарии по формулированию элементов введения представлены в таблице 3.

**Комментарии по формулированию элементов введения**

*Таблица 3*

|  |  |
| --- | --- |
| **Элемент введения** | **Комментарий к формулировке** |
| Актуальность темы | *Почему это следует изучать?* |
|  |  |  | Раскрыть суть исследуемой проблемы и показать степень ее прора- |
|  |  |  | ботанности. |
| Цель исследования | *Какой результат будет получен?* |
|  |  |  | Должна заключаться в решении исследуемой проблемы путем ее |
|  |  |  | анализа и практической реализации. |
| Объект исследования | *Что будет исследоваться?* |
|  |  |  | Дать определение явлению или проблеме, на которое направлена |
|  |  |  | исследовательская деятельность. |
| Предмет | исследова- | *Как и через что будет идти поиск?* |
| ния |  |  | Дать определение планируемым к исследованию конкретным свой- |
|  |  |  | ствам объекта или способам изучения явления или проблемы. |
| Гипотеза | исследова- | *Что неочевидно в исследовании?* |
| ния |  |  | Утверждение значимости проблемы, предположение, доказательство |
|  |  |  | возможного варианта решения проблемы. |
| Задачи работы |  | *Как идти к результату?* |
|  |  |  | Определяются исходя из целей работы и в развитие поставленных |
|  |  |  | целей. Формулировки задач необходимо делать как можно более |
|  |  |  | тщательно, поскольку описание их решения должно составить со- |
|  |  |  | держание глав и параграфов работы. Рекомендуется сформулировать |
|  |  |  | 3 – 4 задачи. |
| Методы | исследова- | *Как изучали?* |
| ния |  |  | Краткое перечисление методов через запятую без обоснования. |
|  |  |  |
| Теоретическая | и | *Что нового, ценного дало исследование?* |
| практическая | значи- | Формулировка теоретической и практической значимости не носит |
| мость исследования | обязательного характера. Наличие сформулированных направлений |
|  |  |  | реализации полученных выводов и предложений придает работе |
|  |  |  | большую практическую значимость. |
| Структура |  | работы | *Что в итоге в работе/проекте представлено.* |
| (завершающая | часть | Краткое изложение перечня и/или содержания глав работы/проекта. |
| введения) |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  | **3.5.2 Разработка основной части курсового проекта** |

При разработке должны решаться практические инженерные задачи, с тем, чтобы результаты работы над проектом по возможности полностью или частично могли быть использованы студен-том при выполнении ВКР.

**3.5.2.1 Аннотация.** Создание аннотации диктуется необходимостью автоматизированногопоиска в базе данных предприятия технологических разработок – аналогов, выполненных ранее.

Общие требования к аннотации изложены в ГОСТ 7.9-77

Краткая характеристика курсового проекта, его социально-функционального назначения, формы и других особенностей.

Объём аннотации 0,5 – 0,8 страницы.

**3.5.2.2 Описание детали.** В этом подразделе определяется описание детали,которое выпол-няется по рабочему чертежу детали и служит для лучшего усвоения конструкции детали. Краткое первоначальное описание детали по основным конструкторским элементам можно получить путем декодирования конструкторского кода детали. Приводится практическое описание ее работы, ука-зываются наиболее точные поверхности или конструктивные элементы, анализируется правиль-ность выбора материала конструктором и твёрдость поверхностей детали, выданной в качестве объекта курсового проектирования.

**3.5.2.3 Материал детали и его свойства.** В этом подразделе следует привести данные о ма-териале детали: по химическому составу, механическим свойствам (в зависимости от термической обработки). Данные свести в таблицы 4 и 5.

**Например:** сталь40Х ГОСТ4543-71

Это сталь конструкционная углеродистая качественная.

**Химический состав, % (ГОСТ 4543-71)**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | *Таблица 4* |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | C | Si |  | Mn | Cr | Ni | P | Cu | S |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| не более |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | 0,36 – 0,44 | 0,17 – 0,37 |  | 0,50 – 0,80 | 0,8-1.1 | 0,3 | 0,035 |  | 0,3 | 0,035 |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  | **Механические свойства материала (ГОСТ 4543-71)** |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | *Таблица 5* |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Сечение, |  | σ0,2 |  | σв |  | σТ | ψ | KCU, |  | НВ |  |  |  |  |
|  | мм |  |  |  |  |  |  |  | Дж/м 2 |  | поверхности |  |  |
|  |  | МПа ≤ |  |  |  | % ≤ |  |  |  |
|  | 40 |  | 785 |  |  | 980 |  | 10 | 45 | 390 |  | 217 |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

**3.5.2.4 Служебное назначение детали.** В этом подразделе определяется служебное назна-чение детали в сборочной единице, приводится практическое описание ее работы, указываются наиболее точные поверхности или конструктивные элементы, анализируется правильность выбора материала конструктором и твёрдость поверхностей детали, выданной в качестве объекта курсо-вого проектирования.

**3.5.2.5 Анализ технологичности детали** выполняется в соответствии с указаниями,изло-женными в источниках [1].

Студент должен проанализировать конструкторский чертёж и определить достаточность числа проекций сечений, разрезов, оценить простановку размеров и предельных отклонений, до-пуски формы и расположение поверхностей, соответствие точности поверхности и шероховатости [2, табл.2; табл. П.1].

Достаточность простановки размеров определяют путём мысленного построения детали, аналогично тому, как это делает конструктор при выполнении чертежа [10].

При необходимости студент вносит изменения в конструкторский чертёж, т.е. устраняет не-достатки конструкторской подготовки производства.

После анализа конструкторского чертежа и внесённых изменений студент оформляет чертёж детали, который включает в себя следующее:

* необходимое число проекций, разрезов, сечений;
* достаточность простановки размеров, предельных отклонений;
* допуски формы и расположения;
* обозначение шероховатости поверхности по ГОСТ2789-73;
* материал детали;
* твёрдость рабочих поверхностей детали, вид термической обработки;
* точность обработки свободных поверхностей.

Для специфических деталей могут быть указаны и другие технические требования (напри-мер, допустимая величина неуравновешенности масс, давление и время выдержки при контроле герметичности, вид покрытия, требования к качеству поверхностного слоя и др.).

Перед началом разработки технологического процесса студенту необходимо оформить тех-нологический чертеж детали по примеру, изложенным в источниках [1;10]. При разработке техно-логического чертежа изображают деталь без размеров и производят присвоение номера каждой поверхности, подлежащей обработке, следующим образом: расстановка номеров поверхностей де-талей производится против часовой стрелки, начиная с крайнего правого торца.

Нумеруются все поверхности детали, как бы мала ни была их протяженность (рис. 3.1). Методика определения технологичности детали представлена в источниках [1;15]. Основные показатели - такие, как абсолютная трудоемкость изготовления и технологиче-

ская себестоимость, рекомендуется определять после разработки технологического процесса изго-товления детали. На первоначальной стадии при анализе служебного назначения детали и оценке

* технологичности необходимо использовать дополнительные показатели, такие, как масса дета-ли, коэффициенты использования материала (Ким), точности обработки (Ктч), шероховатости (Кш), которые определяются следующим образом:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| *К* | *М D* | , | (1) |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *ИМ* | *M З* |  |
|  |  |

где *МD* и *МЗ* – соответственно массы детали и заготовки, кг;

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| *K* 1 | 1 | , | (2) |

*ТЧ* *АСР*

где *АСР* – средний квалитет точности обработки детали по всем поверхностям;

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| *К* 1 | 1 | , | (3) |

*Ш* *БСР*

где *БСР* – среднее числовое значение параметра шероховатости всех поверхностей детали.



Рисунок 3.1 - Технологический чертеж детали «Шток».

При наличии на поверхности детали различных свойств (точности, шероховатости, термо-обработки и т.д.) каждый участок рассматривается как отдельный элемент, каждому присваивает-ся отдельный номер.

Сложные комбинированные поверхности детали, обрабатываемые одним комбинирован-ным инструментом (сверлом, разверткой, фасонным резцом, шлифовальным кругом), при подго-товке чертежа обводятся пунктирной линией, комбинированной поверхности присваивается один номер в общем порядке.

Наружные и внутренние галтели нумеруются только в том случае, когда они обрабатыва-ются отдельно.

* заключение рабочий чертеж и технические требования приводят к виду, удобному для разработки технологического процесса.

Студент оценивает состояние каждой поверхности детали, и все сведения сводит в таблицу (см. табл. 6).

**Состояние поверхности детали «Шток»**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  | *Таблица 6* |
| № | Номинальный | Допуск | Допуск | Допуск | Шерохова- | Твердость | Прим. |  |
| п/п | размер поверх- | на размер | формы | располо- | тость поверх- | Поверхно- |  |  |
|  | ности, мм | Тр,, мм | Тф,, мм | жения Тр, | ности Rа, мкм | сти |  |  |
|  |  |  |  | мм |  | НСR |  |  |
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |  |
| 1 | Наружная | 1,0 |  |  | 3,2 | 45….50 |  |  |
|  | плоская, ℓ=839. |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 | Наружная | 0,33 |  |  | 3,2 | 45….50 |  |  |
|  | цилиндр., ø22 |  |  |  |  |  |  |  |
| 3 | ………… |  |  |  |  |  |  |  |
| 22 | Наружная | 1 |  |  | 3,2 | 45….50 |  |  |
|  | плоская, ℓ=8, |  |  |  |  |  |  |  |
|  | R=12 B=6, H=30 |  |  |  |  |  |  |  |

**3.5.2.6 Обоснование выбора метода получения заготовки.** В машиностроении основными ви-дами заготовок для деталей являются стальные и чугунные отливки, отливки из цветных металлов и сплавов, штамповки и всевозможные профили проката.

Способ получения заготовки должен быть наиболее экономичным при заданном объёме выпуска деталей. Для выбора формы, размеров и способа получения заготовки большое значение имеет конструкция и материал детали. Вид заготовки оказывает значительное влияние на характер технологического процесса, трудоёмкость и экономичность её обработки.

При выборе вида заготовки необходимо учитывать не только эксплуатационные условия работы детали, её размеры и форму, но и экономичность производства. Если при выборе заготовок возникают затруднения, какой метод изготовления принять для той или другой детали, то произ-водят технико-экономический расчёт двух или нескольких выбранных вариантов. После обосно-вания способа получения заготовки необходимо дать краткое описание технологического процес-са её получения и обосновать выбор плоскости разъёма формы или штампа, величину принятых радиусов скруглений и формовочных уклонов.

**3.5.2.7 Обоснование и расчет припусков аналитическим методом.** Величина припускавлияет на себестоимость изготовления детали. При увеличенном припуске повышаются затраты труда, расход материала и другие производственные расходы, а при уменьшенном приходится по-вышать точность заготовки, что также увеличивает стоимость изготовления детали.

Обычно в заготовках, полученных методом литья, могут содержаться раковины, песочные включения, а в штампованных заготовках имеются обезуглероженный слой, микротрещины и дру-гие дефекты.

Дефектный слой чугунных отливок по деревянным моделям составляет 1-6 мм, у поковок - 0,5-1,5 мм и у горячекатаного проката - 0,5-1,0 мм. Для более точного определения припуска на обработку и предотвращения перерасхода материала применяют аналитический метод для каждо-го конкретного случая с учётом всех требований выполнения заготовок и промежуточных опера-ций.

Для получения деталей более высокого качества необходимо при каждом технологическом переходе механической обработки заготовки предусматривать производственные погрешности, характеризующие отклонения размеров, геометрические отклонения формы поверхности, микро-неровности, отклонения расположения поверхностей. Все эти отклонения должны находиться в пределах поля допуска на размер поверхности заготовки.

Аналитический метод определения припусков базируется на анализе производственных по-грешностей, возникающих при конкретных условиях обработки заготовки.

Величина промежуточного припуска [3;5;15] для плоских поверхностей заготовки

|  |  |
| --- | --- |
| *Zi* min(*Rz*  *h*)*i*1 ***i*1 *i* ; | (20) |

для поверхностей типа тел вращения (наружных и внутренних)

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |
| 2*Z* min |  2[(*Rz*  *h*)*i*1 | **2 |  ** 2 *i* )], | (21) |
|  |  |  | *i*1 |  |  |  |



где *Rz* – высота микронеровностей поверхности, оставшихся при выполнении предшествующего технологического перехода, мкм;

*h* –глубина дефектного поверхностного слоя,оставшегося при выполнении предшествующеготехнологического перехода, мкм;

*o* – суммарные отклонения расположения, возникшие на предшествующем технологическом пе-реходе, мкм;

* y – величина погрешностей установки заготовки при выполняемом технологическом переходе, мкм.

Отклонения при чистовой обработке обычно исключают при расчётах из-за их малой вели-чины. Отклонения и погрешности в установке определяют в каждом конкретном случае в зависи-мости от метода получения заготовки.

Максимальный припуск на обработку поверхности заготовки: для плоских поверхностей

|  |  |
| --- | --- |
| *z*max *z*min*п* *в* ; | (22) |
| для поверхностей типа тел вращения |  |
| 2 *z* max  2 *z* min *D* *п* *D* *в* , | (23) |

где ** *п* и ** *Dп* - допуск на размер на предшествующем переходе, мм;

* *в* и ** *Dв* - допуск на размер на выполняемом переходе, мм.

Допуски и шероховатость поверхности на окончательных технологических переходах (опе-рациях) принимают по рабочему чертежу.

Для удобства распределения промежуточных припусков перед их расчётом исходные и расчётные данные по каждой операции на конкретную обрабатываемую поверхность в технологи-ческой последовательности заносят в таблицу [3;5] (см. табл. 3.5).

Таблицу рекомендуется заполнять в такой последовательности:

* графу «Заготовка и технологическая операция» записывают вид заготовки и операции, установ-ленные на данную обрабатываемую поверхность в технологической последовательности;
* графу «Точность заготовки и обрабатываемых поверхностей» записывают степень точности вы-бранной заготовки и квалитет на промежуточные размеры без предельных отклонений;
* графу «Элементы припусков» заносят величину микронеровностей *Rz* и глубину дефектного по-верхностного слоя *Т* на заготовку и на все операции в технологической последовательности в за-висимости от метода обработки, а величину погрешностей установки заготовки на выполняемой операции определяют по таблице или производят расчёт по формуле; суммарное значение отклонений ** рассчитывают аналитическим методом, и значения расчёта за-

носят в графу таблицы; в графу «Допуски на размер» заносят значения допуска на заготовку и промежуточные размеры согласно степени точности заготовки и квалитету, установленным на размер по каждой операции.

Остальные значения промежуточных припусков и размеров вносят в таблицу после расчё-

тов.

Графы промежуточных размеров *Dmin* и *Dmax* определяют и заполняют от окончательных промежуточных размеров до размеров заготовки.

**3.5.2.8 Разработка технологического расчета и схем базирования.** Процесс изготовле-ния деталей машин и их сборки заготовки и изделия занимают определённое положение в техно-логических системах в соответствии с требованиями конструкторской и технологической доку-ментации. При этом для контроля технических требований заготовки изделия и средства измере-ния должны занимать определённое положение, чтобы получить необходимую точность и досто-верность результатов.

Одна из задач, возникающая на различных этапах производственного процесса, - выбор баз для формирования систем координат заготовок и изделий и придания им требуемых положений. Эта задача выполняется в соответствии с ГОСТ 23495-76 и рекомендациями работ [13;14].

**Принципиальные схемы базирования заготовок.** По правилам теоретической механики,требуемое положение твердого тела (заготовки) относительно выбранной системы координат дос-тигается наложением геометрических связей, лишающих тело трех перемещений вдоль осей XYZ

* трех поворотов вокруг этих осей, т.е. тело становится неподвижным в системе координат OXYZ. Каждая опорная точка, т.е. точка, символизирующая одну из связей заготовки с выбранной систе-мой координат, лишает заготовку только одной степени свободы. Поэтому, для базирования заго-товки, т.е. придания ей вполне определенного (однозначного) положения в приспособлении, необ-ходимо и достаточно наличие шести опорных точек, лишающих заготовку шести степеней свобо-ды (правило шести точек) [11;14].

Наиболее распространенные схемы базирования заготовок (рис. 3.4):

а - по трем плоским поверхностям;

* - по торцу и наружной цилиндрической поверхности; в - по торцу и внутренней цилиндрической поверхности;

г - по торцу и наружной цилиндрической поверхности в призме; д - по внутренней цилиндрической поверхности с зазором, по коническому отверстию и на

оправке без зазора;

* - по плоскости симметрии корпусной заготовки; ж - по центровым отверстиям вала с упором в торец;
	+ - по плоскости и двум отверстиям; и - по плоскости симметрии с помощью призм.

По числу степеней свободы, которых лишают заготовку технологические базы, они подраз-деляются на установочные, направляющие, опорные, двойные направляющие и двойные опорные

1. База, лишающая заготовку или изделие трех степеней свободы перемещения вдоль одной из координатных осей и поворота вокруг двух других осей, называется установочной базой (см. рис. 3.4 а, б, е, з, и – точки 1, 2, 3). База, лишающая заготовку двух степеней свободы – перемещения вдоль одной координатной оси и поворота вокруг другой оси, называется направляющей базой (см. рис. 3.4 а – точки 4, 5). База, лишающая заготовку одной степени свободы перемещения вдоль одной координатной оси или поворота вокруг оси, называется опорной базой (см. рис. 3.4 г, д, а, и

– точка 6). База, лишающая заготовку или изделие четырех степеней свободы перемещений вдоль двух координатных осей и поворотов вокруг этих осей, называется двойной направляющей базой (см. рис. 3.4 в, г, д - точки 1, 2, 3, 4). База, лишающая заготовку двух степеней свободы перемеще-ния вдоль двух координатных осей, называется двойной опорной базой (см. рис. 3.4 б – точки 4 и 5; ж – точки 1, 2, 3 и 4).

* + первую очередь студенту необходимо выбрать схему базирования на первой технологи-ческой операции. На первой операции базы являются необработанными – черновыми. Отсюда следуют особые требования к ним.

1. В связи с тем, что точность необработанных поверхностей, выполняющих функции чер-новых технологических баз, всегда ниже точности обработанных поверхностей, а шероховатость выше, черновые базы должны использоваться только один раз на первой установке.

2. Необходимо обеспечить правильное взаимное положение обработанных и необработан-ных поверхностей в готовом изделии. Чтобы обеспечить заданные требования к положению обра-ботанных и необработанных элементов изделия, черновыми базами необходимо назначить по-верхности, которые в готовом изделии остаются черновыми.

Если невозможно изготовить изделие с использованием одной установки, то в качестве баз первой установки целесообразно выбрать конструктивные элементы с наиболее высокой точност-ной характеристикой и при возможности с использованием самоцентрирования. В этом случае при выполнении последующих установок обработка точных элементов изделия, служивших черновы-ми базами, обеспечит наибольшую точность и равномерную глубину обработки для достижения требуемого качества.

При выборе технологических баз необходимо руководствоваться следующими методиче-скими указаниями.

1. На основании анализа конструкции, служебного назначения детали и сборочной едини-цы, простановки конструкторских размеров и допусков определяются конструкторские базы.
2. По принципу совмещения баз предпочтительным комплектом технологических баз вы-бирается соответствующая совокупность конструкторских баз с учётом формы, доступности, обработки габаритных размеров, точности размера, точности формы и расположения.
3. Последовательно рассматривается возможность обработки различных поверхностей и их сочетаний от выбранного комплекта баз с учётом условий производства, включая возможность обработки набором инструментов и различные методы наладки технологических систем.
4. Если условия производства не позволяют осуществить принятый вариант базирования, то выбирается следующий комплект баз по приоритету вышеуказанной характеристики формы, доступности, габаритных размеров, размерного шага положения, точности размеров, точности формы и положения.
5. Выбранные варианты базирования проверяются на соответствие точности и возможно-сти реализации технологических операций в заданных производственных условиях. При необхо-димости смены технологических баз с неприемлемым ужесточением допусков рассматривается возможность применения искусственных баз.
6. С учётом требований к черновым базам выбирается комплект баз первой установки раз-рабатываемого технологического процесса.

В данном разделе расчётно-пояснительной записки должны быть представлены схемы ба-

зирования и установки по ГОСТ3.1107-81 [11;14] на первой и последующих технологических опе-рациях. Обработанные поверхности заготовки на этих схемах выделяются линией удвоенной тол-щины.

**3.5.3 Составление плана обработки (оборудование, приспособление, режущий, мери-тельный инструмент).** При составлении плана маршрута механической обработки детали следуетучитывать, что на первой технологической операции необходимо обработать те поверхности, ко-торые будут в дальнейшем использоваться в качестве технологических баз. В первую очередь не-обходимо также обработать те поверхности, на которых могут обнаружиться пороки заготовки (раковины, трещины, рыхлоты и т.д.), чтобы не затрачивать понапрасну труд на обработку осталь-ных поверхностей.

Дальнейшую последовательность обработки устанавливают в зависимости от требуемой точности. Чем точнее поверхность, тем позднее она должна обрабатываться, так как обработка по-следующей поверхности может вызвать погрешности ранее обработанной. Это происходит из-за перераспределения внутренних напряжений, деформаций детали после снятия каждого нового слоя металла.

Последними должны обрабатываться наиболее точные поверхности, а также поверхности с наименьшими шероховатостью и волнистостью.

Процесс механической обработки должен укладываться в следующие этапы.

1. Обработка поверхностей, образующих установочные базы для всех последующих операций.
2. Черновая обработка основных поверхностей детали.
3. Чистовая обработка основных поверхностей детали.
4. Черновая и чистовая обработка второстепенных поверхностей.
5. Термическая обработка детали, если она предусмотрена чертежом и техническими требова-ниями.
6. Выполнение второстепенных операций, связанных с термической обработкой.
7. Выполнение отделочных операций основных поверхностей.
8. Выполнение доводочных операций основных поверхностей.

Формирование операций для поточных видов производства должно быть подчинено полу-чению трудоёмкости каждой операции равной или кратной такту.

Станкоёмкость каждой операции по возможности должна быть равна или кратна такту для лучшего использования оборудования во времени.

Переходы, в которых удельный вес машинного времени достаточно велик, следует форми-ровать в операции с расчётом возможности обслуживания одним рабочим нескольких станков или даже различных видов оборудования.

При большой программе выпуска экономично использовать наиболее производительные виды оборудования с максимальной концентрацией переходов в одной операции и максимальным совмещением их во времени. Здесь уместны три «много»: многоместная, многоинструментальная, многопозиционная обработка.

* уменьшением количества деталей формирование операций ведут путём включения в них переходов, при помощи которых решаются аналогичные задачи у разных деталей.

При формировании операций в условиях действующего завода необходимо учитывать воз-можности имеющегося оборудования, перспективы его модернизации, замены или пополнения новым.

Из сформированных операций составляют технологический маршрут обработки детали. При этом необходимо в самых широких пределах использовать типовые технологические процес-сы, опыт предприятий, справочную и периодическую литературу.

Пример заполнения карты маршрутно-операционного технологического процесса пред-ставлен в таблица 9.

**3.5.3.1 Выбор станочного оборудования** (табл.П26)является одной из важнейших задачпри разработке технологического процесса механической обработки заготовки. От правильного его выбора зависит производительность изготовления детали, экономное использование производ-ственных площадей, механизации и автоматизации ручного труда, электроэнергии и в итоге себе-стоимость изделия.

* + зависимости от объёма выпуска изделий, выбирают станки по степени специализации и высокой производительности, а также станки с числовым программным управлением (ЧПУ).

Выбор каждого вида станка должен быть экономически обоснован. Производится расчёт технико-экономического сравнения обработки данной операции на разных станках. При заданном объёме выпуска изделий необходимо принимать ту модель станка, которая обеспечивает наи-меньшие трудовые и материальные затраты, а также себестоимость обработки заготовки. При вы-боре необходимо дать краткое описание моделей станков, применяемых в технологическом про-цессе, указать предпочтение выбранной модели станка по сравнению с другими аналогичными.

Характеризуя выбранные модели станка, можно ограничиваться краткой их технической характеристикой. Если выбранные станки специальные, агрегатные или специализированные, то следует описать их принципиальную схему.

При выборе станочного оборудования необходимо учитывать следующее:

* характер производства;
* методы достижения заданной точности при обработке;
* необходимую сменную (или часовую) производительность;
* соответствие станка размерам детали;
* мощность станка;
* удобство управления и обслуживания станка;
* габаритные размеры и стоимость станка;
* возможность оснащения станка высокопроизводительными приспособлениями и средствами автоматизации и механизации;
* кинематические данные станка (диапазоны подачи, частота вращения шпинделя и т.д.).

При выборе станочного оборудования необходимо также учитывать современные достиже-ния отечественного станкостроения.

**3.5.3.2 Выбор приспособления.** При проектировании технологического процесса механи-ческой обработки заготовки необходимо правильно выбрать приспособления, которые должны способствовать повышению производительности труда, ликвидации предварительной разметки заготовки и выверки их при установке на станке.

Применение станочных приспособлений и вспомогательных инструментов при обработке заготовок даёт ряд преимуществ:

* + повышает качество и точность обработки деталей;
	+ сокращает трудоёмкость обработки заготовок за счёт резкого уменьшения времени, затра-чиваемого на установку, выверку и закрепление;
	+ расширяет технологические возможности станков;
	+ создаёт возможность одновременной обработки нескольких заготовок, закреплённых в об-щем приспособлении.

Выбор станочного приспособления должен быть основан на анализе затрат на реализацию технологического процесса в установленный промежуток времени при заданном числе заготовок. Правила выбора технологической оснастки (ГОСТ 14.305-78) предусматривает шесть систем тех-нологической оснастки, которые предназначены для выполнения различных видов работ в зави-симости от типа производства.

* + - системам технологической оснастки относятся следующие [6]:
* системы неразборной специальной оснастки (НСО);
* системы универсально-наладочные оснастки (УНО);
* системы универсально-сборной оснастки (УСО);
* системы сборно-разборной оснастки (СРО);
* системы универсально - безналадочной оснастки (УБО);
* системы специализированной наладочной оснастки (СНО).

**3.5.3.3 Выбор режущего инструмента** (табл.П15)**.** При разработке технологического про-цесса механической обработки заготовки выбор режущего инструмента, его вида, конструкции и размеров в значительной мере предопределяется методами обработки, свойствами обрабатываемого материала, требуемой точностью обработки и качеством обрабатываемой поверхности заготов-ки.

При выборе режущего инструмента необходимо стремиться принимать стандартный инст-румент, но, когда целесообразно, следует применять специальный, комбинированный, фасонный инструмент, позволяющий совмещать обработку нескольких поверхностей.

Правильный выбор режущей части инструмента имеет большое значение для повышения производительности и снижения себестоимости обработки. Для обработки стали рекомендуется применять инструмент, режущая часть которого изготовлена из титановольфрамовых твёрдых сплавов (Т5К10, Т14К8, Т15К6, Т15К6Т, Т30К4), быстрорежущих инструментальных сталей (Р18, Р9, Р9Ф4, Р14Ф4), вольфрамовых твёрдых сплавов (ВК2, ВК3М, ВК4, ВК8) и др. Для обработки чугуна, цветных металлов и неметаллических материалов используют инструмент из вольфрамо-вых твёрдых сплавов. Выбор материала для режущего инструмента зависит от формы и размеров инструмента, материала обрабатываемой заготовки, режимов резания и типа производства.

Режущий инструмент необходимо выбирать по соответствующим стандартам и справочной литературе в зависимости от методов обработки деталей.

Если технологические особенности детали не ограничивают применение высоких скоро-стей резания, то следует применять высокопроизводительные конструкции режущего инструмен-та, оснащённого твёрдым сплавом, так как практика показала, что это экономически выгодней, чем применение быстрорежущих инструментов. Особенно это распространяется на резцы (кроме фасонных, малой ширины, автоматных), фрезы, зенкеры, конструкции которых оснащены твёр-дым сплавом и хорошо отработаны.

* + пояснительной записке необходимо сделать анализ выбранного режущего инструмента на операцию или переход.

При выборе режущего инструмента необходимо руководствоваться данными работы [4]. Рекомендации по выбору абразивного инструмента даны в ГОСТ 3647-71 и технической литерату-ре [4].

**3.5.3.4 Выбор методов контроля.** Метод контроля должен способствовать повышениюпроизводительности труда контролёра и станочника, создавать условия для улучшения качества выпускаемой продукции и снижения её себестоимости.

* единичном и серийном производствах обычно применяется универсальный измеритель-ный инструмент (штангенциркуль, штангенглубинометр, микрометр, угломер, индикатор и т. д.).
* массовом и крупносерийном производствах рекомендуется применять предельные ка-либры (скобы, пробки, шаблоны и т. п.) и методы активного контроля, которые получили широкое распространение во многих отраслях машиностроения.
* пояснительной записке необходимо дать объяснение применяемого метода контроля и краткую техническую характеристику измерительного инструмента или контрольного приспособ-ления на данную технологическую операцию.

**3.5.3.5 Формирование структуры технологического процесса.** Структура технологическогопроцесса обработки детали зависит от типа производства и определяется рядом факторов. К таким относят следующие:

**Количество обрабатываемых деталей и последовательность их обработки.** На техноло-гической операции одновременно могут обрабатывать одну (рисунок 3.10) или несколько деталей (рисунок 3.11). В процессе обработки одной детали она может последовательно занимать не-сколько фиксированных положений по отношению к инструменту. При одновременной же обра-ботке нескольких деталей операцию могут выполнить на одной либо на нескольких позициях. В каждой позиции детали при обработке могут располагать по одному или нескольким потокам. Ес-ли детали располагают в один поток, то они могут вступать в обработку только последовательно. Многопоточное расположение деталей позволяет выполнять параллельную или последовательно-параллельную их обработку.

**Способ установки заготовки в приспособление** может быть автоматическим;вручнуюпоочерёдно каждой детали; предварительно вручную вне станка в кассету, на оправку, на плите и др.; вручную на загрузочной позиции

Все факторы определяют, так или иначе, степень концентрации. Степень концентрации экономически должна быть тем выше, чем выше требуется производительность. Таким образом, чем больше заданный объём выпуска деталей, тем выше должна быть концентрация операций. Обоснование выбора структуры операции из вариантов выполняют на основе анализа технической организационной и экономической их целесообразности.

Техническая целесообразность определяется возможностью достижения при их использо-вании требований к точности и качеству поверхностного слоя, а также высокой производительно-сти труда.



Рисунок 3.10 - Одноместная обработка (I).



Рисунок 3.11 - Многоместная обработка (II).

На основе выбранных методов обработки поверхностей детали обучающимся необходимо сформировать 2-3 альтернативных варианта маршрута механической обработки, отличающихся друг от друга методами обработки или содержанием технологических операций.

Пример структуры одной технологической операции для детали «Шток» (см. рисунок 3.1) представлен на рис 3.12.

Варианты маршрутов обработки со схемами базирования и установки заготовок по всем операциям должны быть представлены на листах графической части.



Рисунок 3.12 - Структура операции со схемой базирования и установки детали «Шток».

**3.5.3.6 Расчет режимов резания аналитическим методом.** Рассчитанные или выбранныережимы резания при выполнении технологической операции должны обеспечивать требуемую точность обработки при максимальной производительности труда и минимальной себестоимости.

При выборе режимов обработки необходимо придерживаться определённого порядка, т. е. при назначении и расчёте режима обработки учитывают тип и размеры режущего инструмента, материал его режущей части, материал и состояние заготовки, тип оборудования и его состояние. Следует помнить, что элементы режимов обработки находятся во взаимной функциональной зави-симости, устанавливаемой эмпирическими формулами.

При расчёте режимов резания сначала устанавливают глубину резания в миллиметрах. Глубину резания назначают по возможности наибольшую, в зависимости от требуемой степени точности, шероховатости обрабатываемой поверхности и технических требований на изготовле-ние детали. После установления глубины резания устанавливается подача станка. Подачу назна-чают максимально возможную с учётом погрешности обработки жёсткости технологической сис-темы, мощности привода станка, степени точности и качества обрабатываемой поверхности по нормативным таблицам. Величину подачи согласовывают с паспортными данными станка. От правильно выбранной подачи во многом зависят точность и качество обработки, и производитель-ность труда. Для черновых технологических операций назначают максимально допустимую пода-чу.

После установления глубины резания и подачи определяют скорость резания по эмпириче-ским формулам с учётом жёсткости технологической системы.

Аналитический расчёт режимов резания производится с учётом необходимых поправочных коэффициентов на две технологические операции.

Для остальных операций технологического процесса механической обработки детали ре-жимы резания определяются по табличным нормативам соответствующей учебной и справочной литературы.

После назначения режимов резания необходимо провести проверку станка на мощность. Потребная мощность для резания не должна превышать фактической мощности электродвигателя станка. При недостаточной мощности привода станка рекомендуется уменьшить скорость резания или перенести обработку на более мощное оборудование.

При выполнении курсового проекта подробный расчет режимов резания, как правило, при-водится в расчетно-пояснительной записке на две разнотипных операции. Методика расчета ре-жимов резания при обработке на станках различных типов достаточно подробно изложена в тех-нической литературе [3;5;8;9;16].

**3.5.3.7 Расчет норм времени.** Под техническим нормированием понимается установлениенормы времени на выполнение определенной работы. Техническая норма времени, определяющая затраты времени на обработку (сборку), служит основой для оплаты работы, калькуляции себе-стоимости детали и изделия. На основе технических норм времени рассчитываются длительность производственного цикла, необходимое количество станков, инструментов и рабочих, определя-ется производственная мощность цехов или участков. Норма времени является одним из основных факторов для оценки совершенства технологического процесса и выбора наиболее прогрессивного варианта обработки заготовки.

При выполнении курсового проекта все операции механической обработки, для которых рассчитывались или выбирались режимы резания, обязательно подлежат техническому нормиро-ванию. При этом для трех разнотипных операций выполняется подробный поэлементный расчет штучного или штучно-калькуляционного времени, который приводится в расчетно-пояснительной записке. Для остальных операций рассчитанные нормы времени, без подробного пояснения, оформляются в таблицах расчетно-пояснительной записки и заносятся в операционные и мар-шрутные карты технологического процесса.

* единичном, мелкосерийном и среднесерийном производстве определяется норма штучно-калькуляционного времени ( *tш**к* ), а в массовом и крупносерийном – норма штучного времени

( *tшт* ):

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *tш**к* |  *tшт* |  | *Tп**з* | ; | (38) |  |
|  |  |
|  |  |  | *n* |  |  |
| *tшт*  *to*  *tв*  *tоб*  *tот* , | (39) |  |

где *Tп**з* - подготовительно-заключительное время, определяемое на партию деталей, мин; *to* - ос-новное время, рассчитываемое для каждой операции на основании назначенных режимов резания, мин; *tв* - вспомогательное время, определяемое по нормативам, мин; *tо б* - время на обслуживание рабочего места, мин; *tо т* - время перерывов на отдых и личные физические потребности человека, мин.

Подготовительно-заключительное время ( *Tп**з* ) включает время на ознакомление рабочего с работой и на чтение чертежа; время на подготовку рабочего места, настройку станка, инструмента

* приспособления для обработки заданной партии деталей; время на пробную обработку загото-вок; время на снятие инструмента и приспособления со станка по окончании обработки данной партии деталей. Для определения величины подготовительно-заключительного времени при рабо-те на станках с ручным управлением можно воспользоваться общемашиностроительными норма-тивами времени или технической литературой [8;9].

Подготовительно-заключительное время при работе на станках с ЧПУ, оснащенных уст-ройством автоматической смены режущих инструментов, включает время на получение и изуче-ние технологической документации, которое для всех моделей станков с ЧПУ принимается рав-ным 12 мин; время на ввод управляющей программы с пульта оператора, равное примерно 25 мин,

* привязку инструментов к системе координат станка (около 20 мин); время, необходимое для проверки управляющей программы в покадровом режиме (примерно 10 мин). Кроме того, в подго-товительно-заключительное время, как и при работе на станках с ручным управлением, включает-ся время на получение и сдачу инструментов, приспособлений, а также время на обработку проб-ных деталей. Ориентировочно величину *Tп**з* при работе на станках с ЧПУ можно определить из

технической литературы.

Основное время *to* затрачивается на непосредственное изменение размеров, формы и каче-ства обрабатываемой заготовки или на соединение деталей при сборке. Основное время может быть машинным, если процесс обработки совершается только станком, без непосредственного участия рабочего, и машинно-ручным или ручным, если процесс обработки ведется при непосред-ственном управлении инструментом или перемещении детали рукой рабочего. Расчет основного времени производится по формулам, установленным на основании кинематики используемого ме-тода обработки и выбранных режимов резания, приведенных в литературе [16]. В некоторых слу-чаях допускается принимать основное время по данным хронометража. Как правило, это имеет место при закруглении или притирке зубьев зубчатых колец, при зубострогании, круговом протя-гивании зубьев, суперфинишировании и внутреннем бесцентровом шлифовании.

При определении основного времени многоинструментальных работ и работ на много-шпиндельных станках допускается введение корректирования (в сторону уменьшения) режимов резания для нелимитированных по продолжительности обработки инструментов. Корректирова-ние желательно осуществлять за счет некоторого уменьшения скорости резания. Снижение скоро-сти на нелимитированных инструментах значительно облегчает условия их работы и экономит время на смену или переточку. Определяя основное время, необходимо учитывать одновремен-ность работы суппортов и не включать в расчет перекрывающиеся времена.

Вспомогательное время ( *tв* ) затрачивается на различные действия, обеспечивающие вы-полнение основной работы.

При определении величины вспомогательного времени суммируются следующие его эле-менты: время на установку и снятие заготовки; время на пуск и остановку станка, включение и выключение подачи, изменение частоты вращения, поворот и перемещение частей станка и при-способлений, смену инструмента, быстросменных кондукторных втулок и другие приемы, непо-средственно обеспечивающие выполнение обработки; время на измерение деталей. При обработке

на станках с ЧПУ вспомогательное время дополнительно может включать время на позициониро-вание, ускоренное перемещение рабочих органов станка, подвод и отвод режущих инструментов в зоне обработки, смену режущих инструментов. Эти составляющие вспомогательного времени за-висят от скорости и длины перемещений рабочих органов, от компоновки основных элементов станка и конструкции вспомогательных устройств. Вспомогательное время может быть непере-крываемым. Если вспомогательные работы выполняют не в процессе обработки заготовки, то та-кое вспомогательное время называют неперекрываемым. Если же часть вспомогательных работ выполняют в процессе обработки заготовки, то эта часть вспомогательного времени называется перекрываемой. При расчете нормы штучного или штучно-калькуляционного времени учитывают лишь ту часть вспомогательного времени, которая не может быть перекрыта основным машинным временем.

Определение вспомогательного времени производится по общемашиностроительным нор-мативам или технической литературе [8;16].

При использовании многооперационных станков, оснащенных многопозиционными стола-ми со сменными паллетами – спутниками, вместо времени на установку и снятие заготовки во вспомогательное время включается время на смену паллеты и перемещение стола в рабочую по-зицию.

Сумма основного и вспомогательного времени называется оперативным временем.

Время на обслуживание рабочего места ( *tо б* ) состоит из времени на техническое и органи-зационное обслуживание. Время технического обслуживания затрачивается на смену затупивше-гося и отработавшего режущего инструмента, на правку шлифовального круга, на регулировку и подналадку станка во время работы, ввод исходных данных и коррекций в систему ЧПУ, уборку стружки из зоны резания. Время на организационное обслуживание включает затраты времени на раскладку инструмента в начале смены и уборку его в конце смены, осмотр и опробование обору-дования, получение инструктажа в течение рабочего дня, смазку и чистку станка, уборку рабочего места в конце смены.

Время на обслуживание рабочего места может устанавливаться по нормативам или опре-деляться в процентах от оперативного времени: 4-8% - для станков с ручным управлением и 6-12%

* для станков с ЧПУ.

Время перерывов на отдых и личные физические потребности ( *tо т* ) зависит от массы обра-батываемой заготовки, величины оперативного времени, характера подачи (ручная или механиче-ская), регламентируется законодательством и исчисляется в процентах к оперативному времени. Для механических цехов это время составляет 2-4% к оперативному времени.

Иногда в технической литературе задается суммарное значение времени на обслуживание рабочего места и перерывы на отдых и физические потребности, которое в зависимости от кон-кретных условий производства может составлять 8-14% от оперативного времени.

**3.6 Конструкторская часть.**

**Расчет и проектирование средств технологического оснащения**

**3.6.1 Разработка технических заданий на проектирование специальных средств тех-нологического оснащения.** Разработка маршрутно–операционного или операционного техноло-гического процесса изготовления детали завершается в курсовом проекте проектированием ста-ночного или, в отдельных случаях, контрольного приспособления.

**3.6.2 Расчет и проектирование станочных приспособлений.** Изучив известные техниче-ские решения и исходные данные, обучающийся приступает к проектированию приспособления.

На этом этапе курсового проектирования перед ним стоит задача – создать работоспособ-ную, экономичную в изготовлении и отвечающую всем требованиям эксплуатации конструкцию приспособления.

Проектирование приспособления рекомендуется производить в последовательности, опре-деляемой справочной и учебной литературой [1], [6].

**3.6.3 Расчет приспособления.** Расчет приспособления производится в следующей после-довательности.

**3.6.3.1 Расчет составляющих сил резания.** Расчет составляющих сил резания по величине инаправлению необходим для составления схемы зажимного устройства, поэтому является одним из ответственных этапов проектирования приспособления. На этом этапе рассчитывают состав-ляющие силы резания, уточняют их направление и точки приложения на расчетной схеме при-способления.

**3.6.3.2 Расчет силы зажима.** Согласно принятой расчетной схеме рассчитывают силу за-жима, учитывая при этом, если необходимо, массу заготовки и составляющие силы резания. Рас-четные факторы (коэффициенты трения, жесткости зажимного устройства и установочных эле-ментов, коэффициент запаса) принимаются или рассчитываются по справочной литературе [11], [6].

**3.6.3.3 Расчет допустимой погрешности установки заготовки в приспособлении.**

**3.6.3.4 Расчет механизмов зажима и силового привода.** По найденной силе зажима,в за-висимости от конструкции заготовки, вида оборудования и типа производства выбирают зажим-ные механизмы и рассчитывают параметры силового привода.

**3.6.3.5 Расчет фактической погрешности установки заготовки в приспособлении.**

**3.6.3.6 Расчет точности приспособления.** На этом этапе производят расчеты точностиприспособления, обосновывающие технические требования к его изготовлению.

**3.6.3.7 Разработка чертежа общего вида приспособления.** При оформлении графическойчасти проекта выполняются следующие этапы:

- согласно принципиальной расчетной схеме вычерчивают контур обрабатываемой заготов-ки (М 1:1) в необходимом количестве проекций, расположенных на расстоянии, достаточном для дальнейшего нанесения деталей приспособления. Контур обрабатываемой заготовки вычерчивают штрихпунктирной линией, заготовка считается условно прозрачной. Чертеж заготовки на главном виде должен соответствовать рабочему положению заготовки при обработке на станке;

- вычерчивают контур выбранных установочных элементов приспособления (штыри, план-ки, пальцы, призмы, оправки и т.п.). При размещении опор следует учитывать принятую схему ба-

37

зирования заготовки, направление действия сил резания и зажима; действующие стандарты на де-тали и узлы станочных приспособлений;

* вычерчивают контуры зажимного устройства с учетом выбранного типа приспособления;
* вычерчивают направляющие детали приспособления, определяющие положение режуще-го инструмента (кондукторные втулки, установы);
* выбирают по стандартам и вычерчивают контуры вспомогательных деталей и механизмов приспособлений (краны, выталкиватели и т.п.);
* наносят контуры корпуса приспособления, объединяя в одно целое все элементы приспо-собления, используя при этом по возможности стандартные формы заготовок корпусов;
* вычерчивают остальные проекции приспособления и определяют правильность располо-жения всех элементов и механизмов приспособления с учетом удобства его сборки и разборки, ремонта, установки и снятия заготовки, удаления стружки, управления и контроля. Особое внима-ние уделяют вопросам техники безопасности при обслуживании приспособления, а также требо-ваниям технической эстетики;
* вычерчивают необходимые проекции разрезов и сечений, поясняющих конструкцию при-способления;
* проставляют размеры, допуски и посадки на основные сопряжения деталей, определяю-щие точность обработки, наладочные размеры, а также габаритные, контрольные и координирую-щие размеры с отклонениями, характеризующими расстояние между осями кондукторных втулок, пальцев и т.д.;
* в соответствии с ЕСКД составляют спецификацию деталей приспособления, над штампом чертежа записывают техническую характеристику и технические требования на изготовление, эксплуатацию и сборку приспособления; определяют уровень унификации приспособления.

При выборе и конструировании деталей и узлов приспособления стремятся к получению достаточно прочной и жесткой конструкции при наименьшей массе и размерах. Важно, чтобы ка-ждая деталь спроектированного приспособления была технологична для обработки, а приспособ-ление – для сборки.

**3.7 Оформление графической части**

Качество графической части проекта, внешний вид чертежей, легкость и безошибочность их чтения во многом зависят от точного соблюдения правил, установленных в стандартах Единой системы конструкторской документации (ЕСКД).

Все чертежи проекта выполняются с помощью компьютерной графики. Толщина сплошной основной линии должна быть в пределах 1-1,5 мм, в зависимости от величины и сложности изо-бражения, а также от формата чертежа. Цифры, буквы и знаки должны быть отчетливы, их начер-тание и размеры соответствовать ГОСТ 2.304-81. Проект выполняется на листах чертежной бума-ги формата Аl (594х841) по ГОСТ 2.301-88 (этот формат принят в качестве единицы измерения объема графической части выпускной квалификационной работы). Рекомендуется масштаб черте-жей 1:1, так как он обеспечивает лучшее представление о действительных размерах элементов конструкций. Применение других масштабов (1:2 или 2: 1 по ГОСТ 2.302-88) в каждом конкрет-ном случае решается студентом совместно с руководителем проекта.

Перечень обязательного графического материала указан в задании на курсовое проектирование и включает в себя:

1 лист (А4) - Рабочий чертеж детали

2 лист (А4) - Чертеж заготовки

3 лист (А4) - Технологический чертеж детали

4 лист (А1) - Технологический процесс изготовления детали для условий мелкосерийного произ-водства со схемами базирования и установки

5 лист (А1) - Эскизы обработки нескольких операций по переходам с расчетом основного и штуч-ного времени

6 лист (А1) - Чертеж приспособления

Рабочие чертежи деталей и заготовок выполняются с помощью компьютерной графики на листах чертежной бумаги формата А4 (210х297), А3 (420х297), А2 (594Х420) по ГОСТ 2.301-88. Масштаб, как правило, выдерживается 1: 1. Для изображения деталей и заготовок простой формы размером более 600 мм допускается применение масштаба 1:2. Детали и заготовки сложных форм размером менее 60 мм изображаются в масштабе 2: 1. Чертежи детали и заготовки делают, как правило, раздельно. Чертеж поковки, согласно ГОСТ 7505-89, выполняется отдельно от чертежа детали, чертеж отливки допускается совмещать с ним (ГОСТ 3.1125-88).

Внешнее оформление чертежей, формат, обводка рамок, форма основной надписи, наиме-нование и обозначение самого документа, заполнение отдельных граф должны соответствовать стандартам ЕСКД, принятым образцам и примерам. Количество изображений (видов, разрезов, сечений) на чертеже должно быть минимальным, но вместе с тем и достаточным для полного представления о предмете.

Чертежи детали и заготовки (с техническими требованиями) должны содержать все данные, необходимые для их изготовления, контроля и приемки. Выполняются они в соответствии с тре-бованиями стандартов ЕСКД (ГОСТ 3.1125-88, ГОСТ 7505-89, ГОСТ 2590-88, ГОСТ 8479-70).

**3.8 Оформление маршрутно-технологических карт**

* условиях крупносерийного и массового производства применяется операционное описание ТП, в которое должны быть обязательно включены маршрутная карта (МК) и комплект опе-рационных карт (ОК). В этом случае маршрутная карта, являющаяся обязательным доку-ментом любого технологического процесса, содержит минимальный объем информации. В комплект документов на единичный технологический процесс при обработке на универсаль-ных станках кроме того обычно включают титульный лист (ТЛ) и карты эскизов (КЭ). В среднесерийном производстве, как правило, применяется такая же комплектация технологи-ческих документов.

*Пример оформления титульного листа* (ТЛ)приведен в приложении.Заполнениеобщих сведений в «шапке» на всех перечисленных видах технологических документов (ТЛ, МК, ОК) производится примерно одинаково, поэтому рассмотрим это подробно на примере оформления МК.

*Оформление маршрутной карты* (МК)производится на формах,регламентированныхГОСТ 3.1118-82. Первый лист – это форма 1, последующие листы – форма 1,б. Покажем на примере правила заполнения МК (рисунок 3.26). Содержание строк в «теле» МК определяет-ся типом строки, который обозначается соответствующим служебным символом в крайней левой колонке МК. В данном случае используются два типа строк. Они соответственно обо-значаются символами «А» и «Б».

Рассмотрим в соответствии с позициями на рисунке 3.19 содержание информации, вносимой в МК. Часть этой информации вносится также в ТЛ; КЭ; ОК.

1 – Наименование изделия (детали) по основному конструкторскому документу.

2 – Обозначение изделия по основному конструкторскому документу. Слева от этого поля записывается наименование организации.

3 – Код по технологическому классификатору.

4 – Шифр технологического документа. Первые две цифры обозначают вид докумен-тации (01 – ТЛ; 10 – МК; 20 – КЭ; 60 – ОК). третья цифра – вид технологического процесса или операции (1 – единичный; 2 – типовой; 3 – групповой). Последние две цифры – вид ТП по методу выполнения (например, 41; 42 – обработка резанием; 50, 51 – термообработка). Последние четыре разряда (ХХХХ) – резервные.

5 – Количество листов, на которых выполнен данный документ (например, МК).

6 – Номер листа.

7 – Литеры учебного документа (КР – курсовая работа; КП – курсовой проект; ДП – дипломный проект).

8 – Графа особых указаний.



Рисунок 3.26 - Пример заполнения маршрутной карты.

Далее рассмотрим содержание двух типов строк, обозначенных служебными символами «А» и «Б».

* строке со служебным символом «А» записывается самая общая информация о каждой технологической операции. Далее в скобках будет указан номер позиции на рисунке 3.26. Прежде всего, это информация о том, где должна быть реализована данная операция: цех (23); участок (24); рабочее место (25). В учебных документах каждая из этих позиций заполняется условным кодом «ХХ».

Затем записывается номер операции (26), на который отводится три символа. В позиции 22 сначала указывается код операции по классификатору технологических операций. Выборочно не-которые коды приведены в таблице 11. Рядом с кодом записывается наименование операции. По-следнее поле в строке «А» (поз. 9) – обозначение документа, необходимого для выполнения дан-ной операции. Например, ИОТ – инструкция по охране труда. Если отсутствует информация об этой инструкции, то код обозначается условно «ИОТ ХХХХ».

**Коды операций и оборудования**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  | *Таблица 11* |  |
| Наименование операции | Код операции | Код оборудования |  |
|  |  |  |  |
| Токарно-револьверная (с вертикальной осью револь- | 4111 | 381131 |  |
| верной головки) |  |
|  |  |  |
| Токарно-винторезная | 4114 | 381148 |  |
| Круглошлифовальная | 4131 | 381311 |  |
| 381312 |  |
|  |  |  |
| Внутришлифовальная | 4132 | 381321 |  |
| Плоскошлифовальная | 4133 | 381313 |  |
| Шлицешлифовальная | 4141 | 381345 |  |
| Зубошлифовальная | 4151 | 381561 |  |
| Зубодолбежная | 4153 | 381572 |  |
| Зубошевинговальная | 4157 | 381574 |  |
| Шлицефрезерная | 4165 |  |  |
| Горизонтально-протяжная | 4181 | 381751 |  |
| Вертикально-протяжная (внутреннее протягивание) | 4182 | 381752 |  |
| Хонинговальная | 4192 |  |  |
| Радиально-сверлильная | 4212 | 381218 |  |
| Вертикально-сверлильная | 4214 | 381212 |  |
| 381213 |  |
|  |  |  |
| Горизонтально-расточная | 4221 | 381261 |  |
| Алмазно-расточная | 4224 | 381264 |  |
| Вертикально-фрезерная (консольная) | 4261 | 381611 |  |
| То же (с крестовым столом) | 4261 | 381612 |  |
| Горизонтально-фрезерная (консольная) | 4262 | 381621 |  |
| То же (универсальная) | 4262 | 381631 |  |
| Фрезерно-центровальная | 4269 | 381825 |  |

* строке со служебным символом «Б» записывается следующая информация (в скобках указаны позиции на рисунке 3.26):

Tшт – норма штучного времени на операцию, мин (10);

Tпз. – норма подготовительно-заключительного времени, мин (11);

Кшт – коэффициент штучного времени при многостаночном обслуживании. При обслужи-вании одного станка он равен единице (12).

ОП – объем производственной партии, штук (13).

ЕН – единица нормирования, на которую установлена норма времени. Например, на 1 или 10 или 100 деталей. В других строках ЕН может быть связана с нормой материала (14).

КОИД – количество одновременно обрабатываемых заготовок при выполнении одной опе-рации (15).

КР – количество рабочих, занятых при выполнении операции (16).

УТ – код условий труда (1 – нормальные; 2 – тяжелые и вредные). Второй символ – буква указывает на вид нормы времени, например, Р – расчетно-аналитическая, О – опытно-статистическая (17).

* – разряд работы, необходимый для выполнения операции. Код включает три цифры: пер-вая – разряд работы по тарифно-квалификационному справочнику; две следующие – код формы и системы оплаты труда, например, 11– широко распространенная сдельная оплата труда прямая

(18).

ПРОФ – код профессии (таблица 12) согласно классификатору (19).

**Коды профессий в машиностроении**

|  |  |
| --- | --- |
|  | *Таблица 12* |
| Наименование профессий | Код |
| Зуборезчик | 12287 |
| Зубошлифовщик | 12290 |
| Оператор станков с ЧПУ | 15292 |
| Протяжник | 16458 |
| Сверловщик | 17335 |
| Станочник на специальных станках по обработке металла | 17845 |
| Токарь | 18217 |
| Токарь-револьверщик | 18236 |
| Фрезеровщик | 18632 |
| Шлифовщик | 18873 |

СМ – код степени механизации труда (разрешается не указывать). Обозначается цифрой, например, 2 – работа с помощью машин и автоматов (20).

Позиция 21 – Сначала указывается код оборудования по классификатору оборудования (выборочно приведен в таблице 11), затем – наименование и модель оборудования.

* строке М01 «шапки» позиция 34 – наименование и марка материала. Кроме того могут указываться сортамент и размер материала.

И в завершение рассмотрим строки со служебным символом М02. Укажем, что соответст-вует позициям (рисунок 3.26) этой строки.

27 – Код материала. В учебных задачах можно не заполнять.

28 – ЕВ – единица величины массы, длины и т.п. заготовки. В данном случае для массы –

кг.

29 – МД – масса детали по конструкторскому документу.

31 – Единица нормирования, на которую установлена норма расхода материала (на 1 дет.; на 10 дет.; на 100 дет.). В нашем случае – 1.

32 – Н. расх. – норма расхода материала. Можно принять равной массе исходной заготовки МЗ – позиция 37.

33 и 35 – позиции в учебных задачах допускается не заполнять.

38 – КД – количество деталей, изготавливаемых из одной заготовки. 37 – МЗ – масса исходной заготовки.

*Оформление операционных карт* (ОК)производится на формах,регламентированныхГОСТ 3.1404-86. Первый лист – это чаще всего форма 3, второй лист – форма 2а. Пример заполне-ния ОК приведен на рисунке 3.26. Заполнение верхней части «шапки» ОК аналогично заполнению МК (см. рисунок 3.26). Вверху добавлена только позиция 12 (см. рисунок 3.27), для записи номера операции. Отметим особенности заполнения ОК.

Позиция 1 указывает на верхнюю строку «тела» карты, в которую обычно записывается вспомогательный переход. В последнюю колонку (11) этой строки вносится вспомогательное вре-

мя, затрачиваемое на этот переход. В колонках (3) и (5) записываются соответственно суммарное основное и суммарное вспомогательное время на операцию.

Графа (2) заполняется только для станков с ЧПУ. В ней указывается номер позиции инст-рументальной наладки.

Позиции 4; 6; 7; 8; 9; 10 относятся к строкам со служебным символом «Р». Эти позиции связаны с элементами режимов резания. Кроме того графы 10 и 11 используются для внесения информации в строку со служебным символом «О» - содержание перехода. В графу 10 этой стро-ки вносится информация об основном времени на выполняемом переходе, а в графу 11 – о вспомо-гательном времени.

* графу 13 (СОЖ) вносятся данные о смазывающее-охлаждающей технологической среде на выполняемой операции.
* «теле» ОК чередуются строки со служебными символами «О», «Т» и «Р». В строках со служебным символом «О» записывается содержание перехода. Все переходы (основные и вспомо-гательные) нумеруются арабскими цифрами 1, 2, 3 и т.д. Правила записи и примеры записи пере-ходов подробно приведены в учебном пособии [1;8;10].



Рисунок 3.27 - Пример заполнения операционной карты.

* + строке со служебным символом «Т» записываются сведения о технологической оснастке
* следующей последовательности:
1. приспособления;
2. вспомогательный инструмент;
3. режущий инструмент;
4. средства измерения.
	* строку со служебным символом «Р» вносится информация по режимам резания и данные, необходимые для расчета основного времени на выполняемом переходе. Например, Позиция 6 (L)

– это расчетная длина обработки; позиция 8 (*i*) – число рабочих ходов.

*Оформление карт эскизов* (КЭ)производится по ГОСТ3.1105-81.Первый лист–это форма7, последующие листы – форма 7а. Разработка технологической операции обычно начинается с разработки и оформления операционного эскиза на карте эскизов.

**3.9 Разработка заключения**

Обращаем Ваше внимание, что по окончанию исследования подводятся итоги по теме. За-ключение носит форму синтеза полученных в работе результатов. Его основное назначение - резю-мировать содержание работы, подвести итоги проведенного исследования. В заключении излага-ются полученные выводы и их соотношение с целью исследования, конкретными задачами, гипо-тезой, сформулированными во введении.

Проведенное исследование должно подтвердить или опровергнуть гипотезу исследования. В случае опровержения гипотезы даются рекомендации по возможному совершенствованию дея-тельности в свете исследуемой проблемы.

**3.10 Составление списка источников и литературы**

* + список источников и литературы включаются источники, изученные Вами в процессе под-готовки работы, в т.ч. те, на которые Вы ссылаетесь в тексте курсовой работы/проекта.

Внимание! Список используемой литературы оформляется в соответствии с правилами, преду-смотренными государственными стандартами (Приложение 4).

Список используемой литературы должен содержать 20 – 25 источников (не менее 10 книг и 10-15 материалов периодической печати), с которыми работал автор курсового проекта.

Список используемой литературы включает в себя:

* нормативные правовые акты;
* научную литературу и материалы периодической печати;
* практические материалы.

Источники размещаются в алфавитном порядке. Для всей литературы применяется сквозная нумерация.

При ссылке на литературу в тексте курсового проекта следует записывать не название книги (статьи), а присвоенный ей в указателе “Список литературы” порядковый номер в квадратных скобках. Ссылки на литературу нумеруются по ходу появления их в тексте записки. Применяется сквозная нумерация.

**4 ОБЩИЕ ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ**

**4.1 Оформление текстового материала**

Текстовая часть работы должна быть представлена в компьютерном варианте на бумаге формата А4. Шрифт – Times New Roman, размер шрифта – 14, полуторный интервал, выравнива-ние по ширине. Страницы должны иметь поля (рекомендуемые): нижнее – 2,5; верхнее – 2; левое – 3; правое – 1,5. Объем курсового проекта - 20-25 страниц, Все страницы работы должны быть под-считаны, начиная с титульного листа и заканчивая последним приложением. Нумерация страниц

должна быть сквозная, начиная с введения и заканчивая последним приложением. Номер страни-цы ставится на середине листа нижнего поля.

Весь текст проекта должен быть разбит на составные части. Разбивка текста производится делением его на разделы (главы) и подразделы (параграфы). В содержании проекта не должно быть совпадения формулировок названия одной из составных частей с названием самой работы, а также совпадения названий глав и параграфов. Названия разделов (глав) и подразделов (парагра-фов) должны отражать их основное содержание и раскрывать тему проекта.

При делении проекты на разделы (главы) (согласно ГОСТ 2.105-95) их обозначают поряд-ковыми номерами – арабскими цифрами без точки и записывают с абзацного отступа. При необ-ходимости подразделы (параграфы) могут делиться на пункты. ***Номер пункта*** должен состоять из номеров раздела (главы), подраздела (параграфа) и пункта, разделённых точками. В конце но-мера раздела (подраздела), пункта (подпункта) точку не ставят.

Если раздел (глава) или подраздел (параграф) состоит из одного пункта, он также нумеру-ется. Пункты при необходимости, могут быть разбиты на подпункты, которые должны иметь по-рядковую нумерацию в пределах каждого пункта, например*: 4.2.1.1, 4.2.1.2, 4.2.1.3* и т. д.

Каждый пункт, подпункт и перечисление записывают с абзацного отступа. Разделы (главы), подразделы (параграфы) должны иметь заголовки. Пункты, как правило, заголовков не имеют. Наименование разделов (глав) должно быть кратким и записываться в виде заголовков (в красную строку) жирным шрифтом, без подчеркивания и без точки в конце. Заголовки должны четко и кратко отражать содержание разделов (глав), подразделов (параграфов), пунктов.

Нумерация страниц основного текста и приложений, входящих в состав проекта, должна быть сквозная.

* основной части проекта должны присутствовать таблицы, схемы, графики с соответст-вующими ссылками и комментариями.
* проекте должны применяться научные и специальные термины, обозначения и определе-ния, установленные соответствующими стандартами, а при их отсутствии – общепринятые в спе-циальной и научной литературе. Если принята специфическая терминология, то перед списком литературы должен быть перечень принятых терминов с соответствующими разъяснениями.

**4.2 Оформление иллюстраций**

Все иллюстрации, помещаемые в проект, должны быть тщательно подобраны, ясно и четко выполнены. Рисунки и диаграммы должны иметь прямое отношение к тексту, без лишних изобра-жений и данных, которые нигде не поясняются. Количество иллюстраций в работе/проекте долж-но быть достаточным для пояснения излагаемого текста. Иллюстрации следует размещать как можно ближе к соответствующим частям текста. На все иллюстрации должны быть ссылки в тек-сте проекта. Наименования, приводимые в тексте и на иллюстрациях, должны быть одинаковыми.

Ссылки на иллюстрации разрешается помещать в скобках в соответствующем месте текста, без указания *см.* (смотри). Ссылки на ранее упомянутые иллюстрации записывают, сокращенным словом *смотри*, например, *см.* *рисунок* *3.*

Размещаемые в тексте иллюстрации следует нумеровать арабскими цифрами, например: *Рисунок 1, Рисунок 2* и т.д.Допускается нумеровать иллюстрации в пределах раздела(главы).Вэтом случае номер иллюстрации должен состоять из номера раздела (главы) и порядкового номера иллюстрации, например *Рисунок* *1.1.*

Надписи, загромождающие рисунок, чертеж или схему, необходимо помещать в тексте или под иллюстрацией.

**4.3 Общие правила представления формул**

* формулах и уравнениях условные буквенные обозначения, изображения или знаки долж-ны соответствовать обозначениям, принятым в действующих государственных стандартах. В тек-сте перед обозначением параметра дают его пояснение, например:

*Временное сопротивление разрыву В***.**

При необходимости применения условных обозначений, изображений или знаков, не уста-новленных действующими стандартами, их следует пояснять в тексте или в перечне обозначений.

Формулы и уравнения располагают на середине строки, а связывающие их слова (*следова-тельно, откуда* и т.п.) –в начале строки.Например:

*Из условий неразрывности находим*

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Так как* |  |  |  |  | *Q = 2rvr* | *(51)* |  |
|  | ** |  |  |  | *d* |  |  |  |  |
| *r* |  |  | *,* |  |  |  |
|  | *r* |  |  |  |
|  |  |  |  | *dr* |  |  |
| *то* |  |  |  |  | 2*rd* |  |  |  |
|  | *Q =* |  | *.* | *(52)* |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  | *dr* |  |  |

Для основных формул и уравнений, на которые делаются ссылки, вводят сквозную нуме-рацию арабскими цифрами. Промежуточные формулы и уравнения, применяемые для вывода ос-новных формул и упоминаемые в тексте, допускается нумеровать строчными буквами латинского или русского алфавита.

Нумерацию формул и уравнений допускается производить в пределах каждого раздела двойными числами, разделенными точкой, обозначающими номер раздела и порядковый номер формулы или уравнения, например: *(2.3*), *(3.12)* и т.д.

Номера формул и уравнений пишут в круглых скобках у правого края страницы на уровне форму-лы или уравнения.

***Пример.***

1. *= Sпост/(Ц – Sпер1),*

*где* *N – критический объём выпуска, шт.;*

*Sпост – постоянные затраты в себестоимости продукции, руб; Ц – цена единицы изделия, руб;*

*Sпер1 – переменные затраты на одно изделие, руб.*

Переносы части формул на другую строку допускаются на знаках равенства, умножения, сложения вычитания и на знаках соотношения ( >, <, , ). Не допускаются переносы при знаке деления (:).

Порядок изложения математических уравнений такой же, как и формул.

**4.4 Оформление таблиц**

Цифровой материал, как правило, оформляют в виде таблиц. Название таблицы должно от-ражать её содержание, быть точным и кратким. Лишь в порядке исключения таблица может не иметь названия.

Таблицы в пределах всей записки нумеруют арабскими цифрами сквозной нумерацией, пе-ред которыми записывают слово *Таблица*. Допускается нумеровать таблицы в пределах раздела. В этом случае номер таблицы состоит из номера раздела и порядкового номера таблицы, разделен-ных точкой.

***Пример:***

**Предельные величины разброса угловой скорости автомобилей, %**

*Таблица 13*

|  |  |
| --- | --- |
| Категория автомобиля | Боковое ускорение автомобиля wy , м/с2 |
|  | 1 | 2 | 4 |
| М1 | 10 | 30 | 80 |
| М2, N1 | 10 | 20 | 60 |
| М3, N2,N3 | 10 | 10 | -- |

На все таблицы должны быть ссылки в тексте, при этом слово таблица в тексте пишут пол-ностью, например: *в таблице* *4.*

Таблицу, в зависимости от ее размера, помещают под текстом, в котором впервые дана ссылка на нее, или на следующей странице, а при необходимости, в приложении. Допускается по-мещать таблицу вдоль стороны листа.

Если строки или графы таблицы выходят за формат страницы, ее делят на части, помещая одну часть под другой, при этом в каждой части таблицы повторяют ее шапку и боковик.

При переносе таблицы на другой лист (страницу), шапку таблицы повторяют и над ней ука-зывают: *Продолжение таблицы* *5.* Название таблицы помещают только над первой частью табли-цы.

* графах таблиц не допускается проводить диагональные линии с разноской заголовков вертикальных глав по обе стороны диагонали.

Основные заголовки следует располагать в верхней части шапки таблицы над дополни-тельными и подчиненными заголовками вертикальных граф. Заголовки граф, как правило, записы-вают параллельно строкам таблицы. При необходимости допускается перпендикулярное располо-жение заголовков граф.

Все слова в заголовках и надписях шапки и боковика таблицы пишут полностью, без со-кращений. Допускаются лишь те сокращения, которые приняты в тексте, как при числах, так и без них. Следует избегать громоздкого построения таблиц с «многоэтажной» шапкой. Все заголовки надо писать по возможности просто и кратко.

Если в графе таблицы помещены значения одной и той же физической величины, то обо-значение единицы физической величины указывают в заголовке (подзаголовке) этой графы. Чи-словые значения величин, одинаковые для нескольких строк, допускается указывать один раз (см. таблицы 14, 15).

НАЗВАНИЕ ТАБЛИЦЫ

*Таблица 14*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Условный |  |  |  |  |  |  |  | Масса, кг, не |  |  |  |
|  | проход Dy, в | D | L |  | L1 | L2 |  |  |  |  |
|  |  |  | более |  |  |  |
|  | мм |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | 1 | 2 | 3 |  | 4 | 5 |  | 6 |  |  |  |
|  | 50 | 160 | 130 |  | 525 | 600 |  | 160 |  |  |  |
|  | 85 | 195 | 210 |  |  | 170 |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  | НАЗВАНИЕ ТАБЛИЦЫ |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  | *Таблица 15* |  |
| Тип изолятора |  |  |  |  | Номинальное напря- | Номинальный ток, А |  |  |
|  |  |  |  | жение, В |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| ПНР-6/400 |  |  |  |  |  |  | 400 |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| ПНР-6/800 |  |  |  | 6 |  | 800 |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| ПНР-6/900 |  |  |  |  |  |  | 900 |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

Примечание к таблице помещают сразу под ней, выполняют курсивным шрифтом и сопро-вождают надписью: *«Примечание к таблице…»* с указанием номера этой таблицы.

**4.5 Оформление приложений**

* приложениях курсового проекта помещают материал, дополняющий основной текст. Приложениями могут быть:

– графики, диаграммы;

– таблицы большого формата,

– статистические данные;

– фотографии,

– процессуальные (технические) документы и/или их фрагменты и т.д.

Приложения оформляют как продолжение основного текста на последующих листах или в виде самостоятельного документа.

В основном тексте на все приложения должны быть даны ссылки.

Приложения располагают в последовательности ссылок на них в тексте. Каждое приложение должно начинаться с нового листа (страницы) с указанием в правом верхнем углу страницы слова *Приложение* и номера.

Приложения обозначают арабскими цифрами, за исключением цифры 0. Обозначение при-ложений римскими цифрами не допускается.

Приложение должно иметь заголовок, который записывают с прописной буквы отдельной строкой.

**ВНИМАНИЕ!** Выполненный курсовой проект сдается руководителю на проверку.Проверку, составление письменного отзыва и прием курсового проекта осуществляет препо-

даватель дисциплины вне расписания учебных занятий.

Перед сдачей работы Вы должны проверить соблюдение всех необходимых требований по ее содержанию и оформлению. Несоблюдение требований может повлиять на оценку или курсовой проект может быть возвращена для доработки, а также повторного выполнения.

Руководитель проекта может предусмотреть досрочную защиту курсовой работы/проекта.

**4.6** **Требования к лингвистическому оформлению курсового проекта**

Курсовой проект должна быть написана логически последовательно, литературным языком. Повторное употребление одного и того же слова, если это возможно, допустимо через 50 – 100 слов. Не должны употребляться как излишне пространные и сложно построенные предложения, так и чрезмерно краткие лаконичные фразы, слабо между собой связанные, допускающие двойные толкования и т. д.

При написании курсового проекта не рекомендуется вести изложение от первого лица един-ственного числа: «я наблюдал», «я считаю», «по моему мнению» и т. д. Корректнее использовать местоимение «мы». Допускаются обороты с сохранением первого лица множественного числа, в которых исключается местоимение «мы», то есть фразы строятся с употреблением слов «наблюда-ем», «устанавливаем», «имеем». Можно использовать выражения «на наш взгляд», «по нашему мнению», однако предпочтительнее выражать ту же мысль в безличной форме, например:

– *изучение педагогического опыта свидетельствует о том,* *что* *…,*

– *на основе выполненного анализа можно утверждать* *…,*

– *проведенные исследования подтвердили…;*

– *представляется целесообразным отметить;*

– *установлено,* *что;*

– *делается вывод о…;*

– *следует подчеркнуть,* *выделить;*

– *можно сделать вывод о том,* *что;*

– *необходимо рассмотреть,* *изучить,* *дополнить;*

– *в работе рассматриваются,* *анализируются...*

При написании курсового проекта необходимо пользоваться языком научного изложения.

Здесь могут быть использованы следующие слова и выражения:

* для указания на последовательность развития мысли и временную соотнесенность:

– *прежде всего,* *сначала,* *в первую очередь;*

– *во* *–* *первых,* *во* *–* *вторых и т.* *д.;*

– *затем,* *далее,* *в заключение,* *итак,* *наконец;*

– *до сих пор,* *ранее,* *в предыдущих исследованиях,* *до настоящего времени;*

– *в последние годы,* *десятилетия;*

* для сопоставления и противопоставления:

– *однако,* *в то время как,* *тем не менее,* *но,* *вместе с тем;*

– *как…,* *так и…;*

– *с одной стороны…,* *с другой стороны,* *не только…,* *но и;*

– *по сравнению,* *в отличие,* *в противоположность;*

* для указания на следствие, причинность:

– *таким образом,* *следовательно,* *итак,* *в связи с этим;*

– *отсюда следует,* *понятно,* *ясно;*

– *это позволяет сделать вывод,* *заключение;*

– *свидетельствует,* *говорит,* *дает возможность;*

– *в результате;*

* для дополнения и уточнения:

– *помимо этого,* *кроме того,* *также и,* *наряду с…,* *в частности;*

– *главным образом,* *особенно,* *именно;*

* для иллюстрации сказанного:

– *например,* *так;*

– *проиллюстрируем сказанное следующим примером,* *приведем пример;*

– *подтверждением выше сказанного является;*

* для ссылки на предыдущие высказывания, мнения, исследования и т.д.:

– *было установлено,* *рассмотрено,* *выявлено,* *проанализировано;*

– *как говорилось,* *отмечалось,* *подчеркивалось;*

– *аналогичный,* *подобный,* *идентичный анализ,* *результат;*

– *по мнению Х,* *как отмечает Х,* *согласно теории Х;*

* для введения новой информации:

– *рассмотрим следующие случаи,* *дополнительные примеры;*

– *перейдем к рассмотрению,* *анализу,* *описанию;*

– *остановимся более детально на…;*

– *следующим вопросом является…;*

– *еще одним важнейшим аспектом изучаемой проблемы является…;*

* для выражения логических связей между частями высказывания:

– *как показал анализ,* *как было сказано выше;*

– *на основании полученных данных;*

– *проведенное исследование позволяет сделать вывод;*

– *резюмируя сказанное;*

– *дальнейшие перспективы исследования связаны с….*

Письменная речь требует использования в тексте большого числа развернутых предложений, включающих придаточные предложения, причастные и деепричастные обороты. В связи с этим часто употребляются составные подчинительные союзы и клише:

– *поскольку,* *благодаря тому что,* *в соответствии с…;*

– *в связи,* *в результате;*

– *при условии,* *что,* *несмотря на…;*

– *наряду с…,* *в течение,* *в ходе,* *по мере.*

Необходимо определить основные понятия по теме исследования, чтобы использование их

* тексте курсового проекта было однозначным. Это означает: то или иное понятие, которое раз-ными учеными может трактоваться по-разному, должно во всем тексте данной работы от начала до конца иметь лишь одно, четко определенное автором курсовой работы значение.
* курсовом проекте должно быть соблюдено единство стиля изложения, обеспечена орфо-графическая, синтаксическая и стилистическая грамотность в соответствии с нормами современ-ного русского языка.
1. **ПРОЦЕДУРА ЗАЩИТЫ КУРСОВОГО ПРОЕКТА**

Курсовой проект, выполненный с соблюдением рекомендуемых требований, оценивается и допускается к защите. Защита должна производиться до начала экзамена по дисциплине и/или профессионального модуля.

Процедура защиты курсового проекта включает в себя:

– выступление студента по теме и результатам работы (5-8 мин),

– ответы на вопросы членов комиссии, в которую входят преподаватели дисциплин профес-сионального цикла и междисциплинарных курсов профессионального модуля.

Также в состав комиссии могут входить: методист, мастера производственного обучения. На защиту могут быть приглашены преподаватели и студенты других специальностей.

При подготовке к защите Вам необходимо:

– внимательно прочитать содержание отзыва руководителя проекта,

– внести необходимые поправки, сделать необходимые дополнения и/или изменения;

– обоснованно и доказательно раскрыть сущность темы курсового проекта;

– обстоятельно ответить на вопросы членов комиссии.

ПОМНИТЕ, что окончательная оценка за курсовой проект выставляется комиссией после защиты.

Работа оценивается дифференцированно с учетом качества ее выполнения, содержательно-сти Вашего выступления и ответов на вопросы во время защиты.

Результаты защиты оцениваются по четырехбалльной системе: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Положительная оценка выставляется только при условии успешной сдачи курсового проекта на оценку не ниже «удовлетворительно».

Если Вы получили неудовлетворительную оценку по курсовому проекту, то не допускае-тесь к квалификационному экзамену по профессиональному модулю. Также по решению комиссии Вам может быть предоставлено право доработки проекта в установленные комиссией сроки и повторной защиты.

* + защите курсового проекта предъявляются следующие требования:
1. Глубокая теоретическая проработка исследуемых проблем на основе анализа экономиче-ской литературы.
2. Умелая систематизация цифровых данных в виде таблиц и графиков с необходимым анали-зом, обобщением и выявлением тенденций развития исследуемых явлений и процессов.
3. Критический подход к изучаемым фактическим материалам с целью поиска направлений совершенствования деятельности.
4. Аргументированность выводов, обоснованность предложений и рекомендаций.
5. Логически последовательное и самостоятельное изложение материала.
6. Оформление материала в соответствии с установленными требованиями.
7. Обязательное наличие отзыва руководителя на курсовой проект.

Для выступления на защите необходимо заранее подготовить и согласовать с руководителем тезисы доклада и иллюстративный материал.

При составлении тезисов необходимо учитывать ориентировочное время доклада на защите, которое составляет *8-10* *минут*. Доклад целесообразно строить не путем изложения содержания работы по главам, а *по задачам*, то есть, раскрывая логику получения значимых результатов. В докладе обязательно должно присутствовать обращение к иллюстративному материалу, который

будет использоваться в ходе защиты работы. Объем доклада должен составлять 7-8 страниц текста

* формате Word, размер шрифта 14, полуторный интервал. Рекомендуемые структура, объем и время доклада приведены в таблице 16.

**Структура, объем и время доклада**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  |  | *Таблица 16* |
| № | Структура доклада | Объем | Время |
| 1. | Представление темы работы. | До 1,5 |  |
| 2. | Актуальность темы. | страниц | До 2 минут |
| 3. | Цель работы. |  |  |
| 4. | Постановка задачи, результаты ее решения и сделанные |  |  |
|  | выводы (по каждой из задач, которые были поставлены | До 6 стра- | До 7 минут |
|  | для достижения цели курсового проекта). | ниц |  |
| 5. | Перспективы и направления дальнейшего исследования | До 0,5 | До 1 минуты |
|  | данной темы. | страницы |  |

* + качестве иллюстраций используется презентация, подготовленная в программе «Power Point». Также иллюстрации можно представлять на 4–5 страницах формата А4, отражающих основные результаты, достигнутые в работе, и согласованные с содержанием доклада. Иллюстрации должны быть пронумерованы и названы.
* случае неявки на защиту по уважительной причине, Вам будет предоставлено право на защиту в другое время.
	+ случае неявки на защиту по неуважительной причине, Вы получаете неудовлетворитель-ную оценку.

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

* пособии рассмотрены вопросы, которые позволяют студентам использовать теоретиче-ские основы технологии машиностроения, других общеинженерных и общетехнических дисцип-лин для решения конкретных технологических задач, поставленных в задании на выполнение кур-сового проекта, а также использовать на практике стандарты ЕСКД, ЕСТПП, ЕСТД.
* учебном пособии нашли отражение следующие вопросы курсового проектирования: ос-новные положения, общие требования, включающие содержание и оформление технологических разработок расчетно-пояснительной записки; выбор методов обработки и формирование структу-ры технологического процесса; методические указания по выполнению различных разделов. При-ведены примеры расчетов.

**СПИСОК ИСТОЧНИКОВ И ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Горбацевич А. Ф. Курсовое проектирование по технологии машиностроения. – Минск: Вышейш. школа, 2018. – 232 с.
2. Худобин Л. В. Курсовое проектирование по технологии машиностроения, 2019.
3. Справочник технолога-машиностроителя: В 2 т. / Под ред. А. Г. Косиловой и Р. К. Мещерякова. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 2008. Т1. 656с; Т2. 496 с.
4. Обработка металлов резанием: Справочник технолога / А. А. Панов, В. В. Аникин и др.; Под общ. ред. А. А. Панова. – М.: Машиностроение. 2008. – 736 с.
5. Косилова А. Г., Мещеряков Р. К., Калинин М. А. Точность обработки, заготовки и припуски в машиностроении: Справочник технолога. М.: Машиностроение, 2017. – 288 с.
6. Горошкин А. К. Приспособления для металлорежущих станков: Справочник. – 7-е изд. – М.: Машиностроение, 2009. – 303 с.
7. А.А. Маталин Технология машиностроения – СПб.: Издательство «Лань», 2019-512

с.

1. Н.Л.Силантьева, В.Р. Малиновский Техническое нормирование труда в машино-строении. – М.: Машиностроение, 2015-356 с.
2. С.В. Муравьёв Общемашиностроительные нормативы вспомогательного времени и времени на обслуживание рабочего места, на работы, выполняемые на м е-таллорежущих станках. – Москва: Изд. «Экономика», 2018. – 432 с.
3. В.П. Фираго Основы проектирования технологических процессов и приспо-соблений. – М.: «Машиностроение», 2019. – 468 с.
4. ГОСТ 23495-76 Базирование и базы в машиностроении. Термины и определения. -

М.: Изд-во стандартов, 1976.

1. Технологический классификатор деталей машиностроения и приборостроения. - М.: Изд-во стандартов, - 1987. – 250 с.
2. Колкер Я. Д., Руднев О. Н. Базирование и базы в машиностроении: Учеб. пособ. –

Киев: Вища шк., 2015. – 100 с.

1. ГОСТ 3.1107-81. Опоры, зажимы и установочные устройства. Графические обозна-чения. - М.: Изд-во стандартов, 1981.
2. Технология машиностроения: Учебник для техникумов: В 2т. Т.1. Основы техноло-гии машиностроения / В.М. Бурцев, А.С. Васильев, А.М. Дальский и др.; Под ред. А.М. Дальского. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2019.-564 с.
3. Режимы резания металлов: Справочник. Изд. 3-е, перераб. и доп. - М.: Машино-строение, 2010.

***Приложение 1***

**Примерный перечень тем курсовых проектов**

1. Проектирование технологического процесса изготовления детали типа «Вал шлицевой».
2. Проектирование технологического процесса изготовления детали типа «Гайка».
3. Проектирование технологического процесса изготовления детали типа «Шестерня фарту-ка».
4. Проектирование технологического процесса изготовления детали типа «Переходник».
5. Проектирование технологического процесса изготовления детали типа «Зубчатое колесо».
6. Проектирование технологического процесса изготовления детали типа «Крышка штуце-ра».
7. Проектирование технологического процесса изготовления детали типа «Упор».
8. Проектирование технологического процесса изготовления детали типа «Кольцо подшип-ника наружное».
9. Проектирование технологического процесса изготовления детали типа «Кольцо подшип-ника внутреннее».
10. Проектирование технологического процесса изготовления детали типа «Вал».
11. Проектирование технологического процесса изготовления детали типа «Шток».
12. Проектирование технологического процесса изготовления детали типа «Ось».
13. Проектирование технологического процесса изготовления детали типа «Винт».
14. Проектирование технологического процесса изготовления детали типа «Муфта».
15. Проектирование технологического процесса изготовления детали типа «Гайка накидная».
16. Проектирование технологического процесса изготовления детали типа «Пята».
17. Проектирование технологического процесса изготовления детали типа «Фланец».
18. Проектирование технологического процесса изготовления детали типа «Штуцер».
19. Проектирование технологического процесса изготовления детали типа «Кулачок».
20. Проектирование технологического процесса изготовления детали типа «Опора».
21. Проектирование технологического процесса изготовления детали типа «Стакан».
22. Проектирование технологического процесса изготовления детали типа «Рычаг».
23. Проектирование технологического процесса изготовления детали типа «Корпус подшип-ника».
24. Проектирование технологического процесса изготовления детали типа «Кронштейн пра-вый».
25. Проектирование технологического процесса изготовления детали типа «Втулка опорная».
26. Проектирование технологического процесса изготовления детали типа «Полумуфта».
27. Проектирование технологического процесса изготовления детали типа «Призма опорная».
28. Проектирование технологического процесса изготовления детали типа «Втулка подшипниковая».

***Приложение 2***

**КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН**

выполнения курсового проекта

Обучающимся\_\_\_курса\_\_\_\_\_\_\_группы \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Фамилия, И.О.

По теме \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Содержание этапов работы | Плановый | Планируемый | Отметка |
| этапа |  | срок вы- | объем вы- | о |
| работы |  | полнения | полнения | выполнении |
|  |  | этапа | этапа, % | этапа |
|  |  |  |  |  |

Обучающийся *подпись* И.О. Фамилия

00.00.0000 г.

Руководитель *подпись* И.О. Фамилия

00.00.0000 г.

***Приложение 3***

**Тема КП: «Проектирование технологического процесса изготовления детали типа «Муфта»**

**Введение**

**Актуальность темы** заключается в том,что деталь«Муфта»является типовой деталью(очень часто использующейся в машиностроительном производстве), поэтому проектирование технологического процесса изготовления подобной детали осуществляется, как правило, на каж-дом машиностроительном предприятии.

**Проблема исследования** заключается в том,что нельзя спроектировать технологическийпроцесс механической обработки детали «Муфта» однозначно. Маршруты обработки могут быть разными. Важно выбрать из массы альтернативных вариантов самый оптимальный технологиче-ский процесс, с учетом имеющегося технологического потенциала и возможностей снижения тех-нологической себестоимости изготовления детали.

**Цель исследования**:ознакомиться с существующим технологическим процессом производ-ства детали «Муфта», оценить его эффективность с технологической и экономической точек зре-ния и, при необходимости, внести коррективы в маршрут обработки, чтобы улучшить технико-экономические показатели работы предприятия.

**Объект исследования**:проблема повышения эффективности машиностроительного произ-водства за счет технологических инноваций.

**Предмет исследования:** технологический процесс механической обработки детали типа«Муфта».

**Гипотеза исследования:** эффективность машиностроительного производства повысится,ес-ли будет спроектирован технологический процесс механической обработки детали типа «Муфта», адекватный имеющемуся технологическому потенциалу предприятия и современному состоянию науки «Технология машиностроения».

**Задачи исследования:**

1. Описать деталь типа «Муфта», ее служебное назначение и условия ее рабо-ты в сборочной единице.
2. Произвести анализ технологичности детали, обосновать выбор метода по-лучения заготовки, рассчитать припуски аналитическим методом.
3. Сделать технологический расчет, составить схему базирования детали.
4. Составить технологический процесс обработки детали и выполнить расчет режимов резания и норм времени на операции.
5. Спроектировать и рассчитать специальное приспособление для любой опе-рации.

**Методы исследования:**

* анализ геометрической формы детали и ее технологичности;
* изучение ее служебного назначения и условий работы;
* расчеты припусков, режимов резания, норм времени на операции;
* расчет специального приспособления.

**Практическая значимость исследования:** заключается в том,что спроектированный техно-логический процесс механической обработки детали типа «Муфта» может быть реализован на любом машиностроительном предприятии, так как он обеспечивает достижение качества изго-товления детали при невысокой технологической себестоимости.

**Структура работы:** соответствует логике исследования и включает в себя введение,теорети-ческую часть, конструкторскую часть, заключение, список источников и литературы, графиче-скую часть и 2 приложения (ОК и МК).

101

***Приложение 3***

**Филиал ГБОУ ВО МО «Университет «Дубна» Лыткаринский промышленно-гуманитарный колледж**

**Курсовая работа**

**по профессиональному модулю**

**ПМ.03. «Участие во внедрении технологических процессов изготовления деталей машин и осуществление технического контроля»**

**МДК 03.01. «Реализация технологических процессов изготовления деталей»**

**Тема:** Проектирование технологического процесса изготовления детали типа «Фланец»

Специальность 15.02.08 «Технология машиностроения»

Руководитель:

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/Ковалева Л.Н./

« \_\_ » \_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_\_ г.

Разработал:

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/ФИО /

Группа 715

« \_\_ » \_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_\_ г.

**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Оценка**

**Лыткарино, 202\_\_г.**

***Приложение 4***

**СОДЕРЖАНИЕ**

**Название глав, разделов** **Стр.**

Аннотация

Введение

1. Технологическая часть

1.1 Хххххххххххххххххххххххххххххххххххххххххххххххххххххх

1.2 Хххххххххххххххххххххххххххххххххххххххххххххххххххххх

1.3 Хххххххххххххххххххххххххххххххххххххххххххххххххххххх

1.4 Хххххххххххххххххххххххххххххххххххххххххххххххххххххх

1.5 Хххххххххххххххххххххххххххххххххххххххххххххххххххххх

1.6 Хххххххххххххххххххххххххххххххххххххххххххххххххххххх

1.7 Хххххххххххххххххххххххххххххххххххххххххххххххххххххх

1.8 Хххххххххххххххххххххххххххххххххххххххххххххххххххххх

1.9 Хххххххххххххххххххххххххххххххххххххххххххххххххххххх

1.10 Хххххххххххххххххххххххххххххххххххххххххххххххххххххх

1.11 Хххххххххххххххххххххххххххххххххххххххххххххххххххххх

1. Конструкторская часть

2.1.Ххххххххххххххххххххххххххххххххххххххххххххххххххххххх

2.2 Ххххххххххххххххххххххххххххххххххххххххххххххххххххххх

2.3 Ххххххххххххххххххххххххххххххххххххххххххххххххххххххх

Заключение

Список источников и литературы

Приложение 1

Приложение 2

***Приложение 5***

**Филиал ГБОУ ВО МО «Университет «Дубна» Лыткаринский промышленно-гуманитарный колледж**

**ЗАДАНИЕ**

**НА ВЫПОЛНЕНИЕ КУРСОВОГО ПРОЕКТА**

МДК 03.01 « Разработка технологического процесса изготовления деталей машин » специальности *15.02.08 Технология машиностроения*

Обучающийся\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ курс \_\_\_\_\_ группа № \_\_\_

**ТЕМА КУРСОВОГО ПРОЕКТА:\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ: эскиз детали, материал детали, годовой объем выпуска.

Структура и содержание пояснительной записки (перечень подлежащих разработке вопросов):

* титульный лист;
* задание;
* содержание;
* аннотация;
* введение;
* характеристика объекта проектирования:
1. **Технологическая часть**

1.1 Описание детали.

1.2 Материал детали и его свойства.

1.3 Служебное назначение, условия работы детали.

1.4 Анализ технологичности детали.

1.5 Обоснование выбора метода получения заготовки.

1.6 Определение и расчет припусков аналитическим методом (2-х операций).

1.7 Разработка технологического расчета и схем базирования.

1.8 Составление плана обработки (оборудование, приспособление, режущий, мерительный ин-струмент).

1.9 Формирование структуры технологического процесса.

1.10 Расчет режимов резания аналитическим методом для двух разнохарактерных операций.

1.11 Расчет нормы времени для двух разнохарактерных операций.

1. **Конструкторская часть**

2.1 Разработка конструкции приспособления.

2.2 Расчет приспособления на точность.

2.3 Силовой расчет приспособления.

Заключение.

Список источников и литературы.

***Приложение 1*** Маршрутная карта с указанием выбранного оборудования, режущего инстру-мента, приспособления и переходов обработки – на 2 операции.

***Приложение 2*** Операционная карта с указанием выбранного оборудования, режущего инст-румента, приспособления и переходов обработки – на 2 операции.

ДАТА ВЫДАЧИ ЗАДАНИЯ «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20 \_\_ г.

РУКОВОДИТЕЛЬ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

ЗАДАНИЕ К ИСПОЛНЕНИЮ ПРИНЯЛ «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20 \_\_ г.

СТУДЕНТ\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

***Приложение 6***

**Требования к оформлению списка источников и литературы**

**Книга с указанием одного, двух и трех авторов**

Фамилия, И.О. одного автора (или первого). Название книги: сведения, относящиеся

* заглавию (то есть сборник, руководство, монография, учебник и т.д.) / И.О. Фами-лия одного (или первого), второго, третьего авторов; сведения о редакторе, состави-теле, переводчике. – Сведения о переиздании (например: 4-е изд., доп. и перераб.). – Место издания: Издательство, год издания. – количество страниц.

***Пример:***

* 1. Горбацевич А. Ф. Курсовое проектирование по технологии машино-строения. – Минск: Высш. школа, 2018. – 232 с.
		1. Худобин Л. В. Курсовое проектирование по технологии машинострое-

ния, 2019.

* + 1. Косилова А. Г. Точность обработки, заготовки и припуски в машино-строении: Справочник технолога/ Мещеряков Р. К., Калинин М. А.. М.: Ма-шиностроение, 2017. – 288 с.
		2. Горошкин А. К. Приспособления для металлорежущих станков: Спра-вочник. – 7-е изд. – М.: Машиностроение, 2019. – 303 с.

**Книги, имеющие более трех авторов**

**Коллективные монографии**

Название книги: сведения, относящиеся к заглавию / И.О. Фамилия одного ав-тора с добавлением слов [и др.]; сведения о редакторе, составителе, переводчике. – Сведения о произведении (например: 4-е изд., доп. и перераб.). - Место издания: Из-дательство, год издания. – Количество страниц.

***Пример:***

1. Гигиена малых и средних городов / А.В. Иванов [и др.]. – 4-е изд., доп. - Киев: Здоров'я, 2016. - 144 с.

**Сборник статей, официальных материалов**

***Пример:***

1. Социальные льготы: сборник / сост. В. Зинин. – М.: Соц. защита, 2000. – Ч.1. – 106 с.
2. Оценка методов лечения психических расстройств: доклад ВОЗ по лечению

психических расстройств. - М.: Медицина, 1993. - 102 с.

**Многотомное издание. Том из многотомного издания**

***Пример:***

1. Толковый словарь русского языка: в 4 т. / под ред. Д.Н. Ушакова. – М.: Аст-

рель, 2000. – 4 т.

105

1. Регионы России : в 2 т. / отв. ред. В.И. Галицин. – М.: Госкомстат, 2000. – Т.1.

– 87 с.

**Материалы конференций, совещаний, семинаров**

Заглавие книги: сведения о конференции, дата и год проведения / Наименова-ние учреждения или организации (если название конференции без указания органи-зации или учреждения является неполным); сведения о редакторе, составителе, пе-реводчике. – Город: Издательство, год издания. – Количество страниц.

***Пример:***

1. Международная коммуникация : тез. докл. и сообщ. Сиб.-фр. Семинар (Иркутск,

15-17 сент. 1993 г.). – Иркутск: ИГПИИЯ, 1993. – 158 с.

**Патентные документы**

Обозначение вида документа, номер, название страны, индекс международной классификации изобретений. Название изобретения / И.О. Фамилия изобретателя, заявителя, патентовладельца; Наименование учреждения-заявителя. – Регистраци-онный номер заявки; Дата подачи; Дата публикации, сведения о публикуемом доку-менте.

***Пример:***

1. Пат. № 2131699, российская Федерация, МПК А61 В 5/117. Способ обнаружения диатомовых водорослей в крови утонувших / О.М. Кожова, Г.И. Клобанова, П.А. Кокорин ; заявитель и патентообладатель Науч.-исслед. Ин-т биологии при Ир-кут. Ун-те. - № 95100387; заявл. 11.01.95; опубл. 20.06.99, Бюл. №17. – 3 с.

**СТАТЬИ**

**…из книг (сборников)**

Фамилия И.О. одного автора (или первого). Заглавие статьи : сведения, отно-сящиеся к заглавию / И.О. Фамилия одного (или первого), второго и третьего авто-ров // Заглавие документа : сведения относящиеся к заглавию/ сведения о редакторе, составителе, переводчике. – Место издания, год издания. – Первая и последняя страницы статьи.

***Пример:***

1. Кундзык Н.Л. Открытые переломы костей кисти / Н.Л. Кундзык // Медицина зав-трашнего дня: конф. – Чита, 2003. – С.16-27.

***Если авторов более трех…***

Заглавие статьи / И.О. Фамилия первого автора [и др.] // Заглавие документа:

сведения, относящиеся к заглавию/ сведения о редакторе, составителе, переводчике.

– Место издания, год издания. – Первая и последняя страницы статьи.

106

***Пример:***

1. Эпидемиология инсульта / А.В. Лыков [и др.] // Медицина завтрашнего дня : ма-териалы конф. – Чита, 2003. – С.21-24.

2.

**…из журналов**

При описании статей из журналов приводятся автор статьи, название статьи, затем ставятся две косые черты (//), название журнала, через точку-тире (.–) год, но-мер журнала честь, том, выпуск, страницы, на которых помещена статья. При ука-зании года издания, номера журнала используют арабские цифры.

***Если один автор:***

***Пример:***

1. Трифонова И.В. Вариативность социальной интерпретации феномена старения // Клиническая геронтология. – 2010. – Т.16, № 9-10. – С.84-85.

***Если 2-3 автора:***

***Пример:***

1. Шогенов А.Г. Медико-психологический мониторинг / А.Г. Шогенов, А.М. Муртазов, А.А. Эльгаров // Медицина труда и промышленная экология. – 2010. - №9. – С.7-13

***Если авторов более трех:***

***Пример:***

1. Особенности эндокринно-метаболического профиля / Я.И. Бичкаев [и др.] // Кли-ническая медицина. – 2010. - №5ю – С.6-13.

**Описание электронных ресурсов**

**Твердый носитель**

Фамилия И.О. автора (если указаны). Заглавие (название) издания [Электрон-ный ресурс]. – Место издания: Издательство, год издания. – Сведения о носителе (CD-Rom,DVD-Rom)

***Пример:***

1. Медицина: лекции для студентов. 4 курс [Электронный ресурс]. – М., 2005. – Электрон. опт. диск (CD-Rom).

**Сетевой электронный ресурс**

Фамилия И.О. автора (если указаны). Название ресурса [Электронный ресурс].

– Место издания: Издательство, год издания (если указаны). – адрес локального се-тевого ресурса (дата просмотра сайта или последняя модификация документа).

***Пример:***

1. Шкловский И. Разум, жизнь, вселенная [Электронный ресурс] / И. Шкловский. – М.: Янус, 1996. – Режим доступа: http: // www.elibrary.ru (21 сент. 2009).

**Наиболее часто употребляемые сокращения слов и словосочетаний**

* **библиографическом описании документов**
	+ **названии места издания:**

Москва - М.

Санкт – Петербург – СПб.

Ростов-на-Дону – Ростов н/Д.

Ленинград – Л.

Название других городов приводится полностью.

**В продолжающихся и сериальных изданиях:**

Труды-Тр.

Известия – Изв.

Серия – Сер.

Том – Т.

Часть-Ч.

Выпуск – Вып.