

Кафедра транспортно-энергетических систем



Технология машиностроения

(наименование дисциплины)

Методические указания по выполнению
курсового проекта

Направление подготовки	15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» (код и наименование направления подготовки)
Направленность подготовки	Технология машиностроения (наименование профиля подготовки)
Квалификация выпускника	бакалавр
Форма обучения	очная и заочная

Методические указания разработаны
в соответствии с требованиями ФГОС ВО
по направлению подготовки

**15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение
машиностроительных производств»**

Авторы:
Максимов Евгений Альбертович,
доцент, к.т.н. кафедры транспортно-энергетических систем

ФИО, ученая степень, ученое звание или должность, наименование кафедры

Методические указания одобрены на заседании кафедры
Транспортно-энергетические системы

наименование кафедры

протокол № 07 от 16.03.2024г.

ПРЕДИСЛОВИЕ

В последние десятилетия произошли коренные изменения в условиях функционирования предприятий отечественного машиностроительного комплекса и всего народного хозяйства. Существенно изменились принципы организации и управления промышленным производством, резко возросли требования к экономической эффективности технологий изготовления деталей и сборки изделий машиностроения, на первый план вышли задачи экономии всех видов ресурсов и обеспечения экологической чистоты производства.

Реформировалась и отечественная высшая школа, которая, в частности, перешла на многоуровневую систему обучения. В настоящее время она готовит и выпускает бакалавров (4 года обучения), дипломированных специалистов (5 лет) и магистров (6 лет). После окончания вуза по машиностроительным специальностям выпускник получает степень бакалавра или магистра техники и технологии (по направлению «Технология, оборудование и автоматизация машиностроительных производств») или квалификацию «инженер» по специальности «Технология машиностроения».

Настоящее учебное пособие касается тематики и организации курсового проектирования студентов, обучающихся по планам бакалавров (в магистратуру зачисляются студенты, получившие квалификацию (степень) «бакалавр»; в итоге обучения магистранты выполняют диссертацию).

Определены состав и объем индивидуальных и комплексных курсовых работ бакалавров, приведены общие правила оформления курсовых и дипломных проектов и работ по технологии машиностроения. Акцентировано внимание на выполнение требований действующих стандартов и различной нормативной документации.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ КУРСОВОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПО ТЕХНОЛОГИИ МАШИНОСТРОЕНИЯ

Цель **курсового проектирования** по технологии машиностроения как одного из этапов обучения в технических вузах - научить студентов правильно применять теоретические знания, практические навыки и умения, полученные в процессе учебы в университете; использовать свой практический опыт работы на машиностроительных предприятиях для решения профессиональных технологических и конструкторских задач, а также подготовить студентов к выполнению выпускной квалификационной работы - дипломного проекта или дипломной работы.

В соответствии с этой целью, в процессе курсового проектирования по технологии машиностроения решаются следующие **задачи**:

- расширение, углубление, систематизация и закрепление теоретических знаний студентов и применение этих знаний для проектирования прогрессивных технологических процессов сборки изделий и изготовления деталей, включая проектирование средств технологического оснащения на основе использования вычислительной техники;
- развитие и закрепление навыков ведения самостоятельной творческой инженерной работы с привлечением современных средств вычислительной техники;
- овладение методикой теоретико-экспериментальных исследований, выполняемых с целью совершенствования технологических процессов механосборочного производства, экономии ресурсов всех видов, повышения качества и снижения себестоимости изделий.

В курсовом проекте по технологии машиностроения должны быть представлены технологические и технические решения, обеспечивающие экономию затрат труда, материалов, энергии и других ресурсов; улучшение условий труда, выполнение требований экологии и безопасности жизнедеятельности в условиях машиностроительного производства. Решение этих сложных проектных задач возможно лишь на основе наиболее полного, рационального использования прогрессивного технологического оборудования и оснастки, экономически оправданной степени автоматизации проектирования и производства, создания гибких ресурсосберегающих экологизированных технологий.

Курсовые проекты по технологии машиностроения должны быть реальными, то есть содержать новые технологические, и конструкторские разработки, имеющие определенную практическую ценность. Реальные курсовые проекты разрабатывают по заданиям промышленности или по заданиям кафедр, научно-исследовательских институтов (НИИ), проблемных и отраслевых лабораторий вузов. При этом в условиях рыночной экономики все большее значение приобретает хорошее знание регионального рынка сбыта

продукции машиностроительного комплекса. В некоторых случаях удается все материалы проекта внедрить в производство. Однако, как правило, реализуются отдельные технологические, конструкторские или научно-исследовательские разработки, причем часто использование проекта временно откладывается из-за отсутствия заказчика. Выпускающая кафедра совместно с научно-исследовательскими и коммерческими структурами вуза комплектует специальный фонд реальных курсовых проектов, составляет каталоги и рекламные проспекты и ищет заказчиков.

Рекомендуется также применять **сквозное проектирование** - темы выпускных работ являются продолжением курсового проекта по технологии машиностроения.

2. ТЕМАТИКА, СОСТАВ И ОБЪЕМ КУРСОВОГО ПРОЕКТА ПО ТЕХНОЛОГИИ МАШИНОСТРОЕНИЯ (квалификация выпускника - бакалавр)

Тематику курсовых работ студентов бакалавриата определяет выпускающая кафедра в соответствии с учебным планом-графиком. Эта тематика формируется с учетом возможностей и перспектив развития предприятий - баз производственной практики, тематики и планов научно-исследовательских работ выпускающих кафедр и должна ежегодно полностью обновляться.

Состав и структура курсовой работы по технологии машиностроения выполняемой студентами, обучающимися в бакалавриате, в основе аналогична курсовому проекту по технологии машиностроения (квалификация - инженер). Однако из-за сокращенного срока обучения студентов бакалавриата курсовая работа отличается сниженным объемом технологических и конструкторских разработок по сравнению с курсовым проектом студентов, обучающихся по учебному плану будущих инженеров специальности «Технология машиностроения»:

- технологический процесс сборки изделия разрабатывают в маршрутном описании, при этом прорабатывают вопросы формирования операций, их нормирования (без разработки циклограммы сборки и планировки сборочного участка, расчета заработной платы рабочих-сборщиков) и оформляют маршрутную карту;
- при анализе технических требований на изделие разрабатывают схемы контроля для 2-4 требований (без проверки технических требований решением размерной цепи);
- технологический процесс изготовления детали разрабатывают в маршрутном или маршрутно-операционном описании; припуск рассчитывают на одну поверхность заготовки, а на все остальные поверхности - назначают; с помощью ЭВМ рассчитывают режимы резания для 3-4 технологических переходов и назначают их для остальных переходов (операций);
- средства технологического оснащения (оборудование, приспособления, режущие и измерительные инструменты и др.) выбирают по качественным требованиям (без технико-экономического обоснования);

- в экономической части курсовой работы выполняют обычно технико-экономическое обоснование только отдельных операций технологического процесса изготовления детали.

В курсовой работе по технологии машиностроения студент, обучающийся в бакалавриате, как правило, разрабатывает технологический процесс сборки узла средней сложности, включающего 15-25 деталей (станочные, контрольные, сборочные приспособления, узлы средств механизации и автоматизации, редукторы и др.), единичный (перспективный) технологический процесс изготовления одной из деталей, входящей в этот узел (изделие), и проектирует в объеме технического проекта станочное приспособление для оснащения одной из операций технологического процесса изготовления данной детали.

Курсовая работа состоит из пояснительной записки (ПЗ) и графических материалов. Объем ПЗ составляет обычно 60-80 страниц рукописного текста или компьютерного набора. Графическая часть содержит не менее четырёх листов формата А1.

Состав и структура ПЗ курсовой работы по технологии машиностроения, выполненной будущим бакалавром, должны соответствовать в основном ее содержанию, приведенному в прил. 5.

Графический материал курсовой работы по технологии машиностроения студента бакалавриата определяется заданием на курсовую работу (см. прил. 10) и включает:

1. Чертёж заготовки (0.5-1 лист);
2. Технологические эскизы обработки заготовок (1-2 лист);
3. Чертеж общего вида станочного приспособления (1 лист);
4. Чертёж специнструмента (0.5-1).

Последовательность и состав разработок, представляемых в ПЗ и графической части курсовой работы, конкретизируют в зависимости от особенностей каждой темы. В состав графических материалов курсовой работы включают также результаты научно-исследовательской работы в виде графиков, диаграмм, схем.

3. ОРГАНИЗАЦИЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

3.1. Курсовое проектирование

Задание на курсовое проектирование по технологии машиностроения должно быть выдано студенту в начале семестра, в котором учебным планом предусмотрено выполнение курсового проекта или работы. Однако, как указано выше, выполнение курсового проекта по технологии машиностроения начинается уже на производственной практике после окончания третьего курса. В этом случае задание должно быть выдано в течение первой недели этой практики. Если организуется «сквозное» курсовое проектирование, совмещенные задания на несколько проектов, в том числе и на проект по технологии машиностроения, выдаются еще раньше.

Задания на индивидуальный или комплексный курсовой проект оформ-

ляется на бланке установленной в вузе формы (см. прил. 1). Где формулируют тему проекта, указывают исходную информацию к проекту - годовую программ у выпуска изделий, продолжительность выпуска изделий по неизменной конструкторской документации и технические условия на объекты производства. Также определяют технологические разработки, которые должен выполнить студент, приводят перечни подлежащих разработке в проекте конструкторских и научно-исследовательских вопросов и дают ориентировочный состав графических материалов, который по ходу курсового проектирования консультант может уточнить. В конце задания указывают дату его выдачи и срок выполнения проекта. Подписывают задание консультант проекта и студент-исполнитель, а утверждает - заведующий кафедрой «Технология машиностроения».

Консультантами курсовых проектов назначают штатных преподавателей выпускающей кафедры, а также наиболее квалифицированных сотрудников научных подразделений вуза и специалистов промышленных предприятий, научно-исследовательских и проектно-технологических организаций. Консультант оказывает студенту помощь в разработке всех разделов курсового проекта, способствует развитию его творческой активности и самостоятельности. Консультации проводят по расписанию выпускающей кафедры. Кроме задания консультант подписывает титульный лист окончательно оформленной ПЗ и полностью завершённые графические материалы проекта. За все принятые в проекте решения и правильность всех данных отвечает студент - автор проекта или работы.

Обеспечение плановых сроков выполнения и высокого качества курсового проекта или работы в решающей степени зависит от того, насколько систематически и активно будет работать студент.

Каждому студенту одновременно с заданием выдают календарный график выполнения курсового проекта (прил. 14), в котором указывают сроки выполнения отдельных этапов проектирования, их примерную трудоемкость и удельный вес, даты контроля хода самостоятельной работы студента комиссией кафедры и дату защиты проекта.

Самостоятельную работу студента контролирует комиссия кафедры. Такой контроль проводят, как правило, два раза в семестр. Комиссия осуществляет не только контрольные функции, но и дает при необходимости советы по принципиальным вопросам. Текущий (как правило, еженедельный) контроль хода курсового проектирования осуществляют консультант. Гласность контроля обеспечивается с помощью различных «Экранов динамики работы ...» и настенных графиков.

Самостоятельная работа над курсовым проектом или работа в аудитории (зале курсового проектирования, дисплейном классе) в присутствии преподавателя является обязательной. Это - наиболее действенное средство повышения эффективности курсового проектирования, сокращения его сроков и улучшения качества. Весьма полезно при такой организации работы выдавать студентам «домашние» задания.

Курсовые проекты по реальной тематике выполняют на базовых

предприятиях (с опорой на филиалы кафедр) при широком привлечении к работе со студентами высококвалифицированных специалистов-производственников. В процессе курсового проектирования проводят групповые и индивидуальные консультации (обычно профессора или доценты, читающие лекции по технологии машиностроения). Потребность в групповых консультациях возникает в тех случаях, когда у многих студентов возникают общие затруднения, а также когда консультант или комиссия, проводившая контроль самостоятельной работы студентов, выявляют общие ошибки.

На начальном этапе проектирования читают вводные лекции, в которых разъясняют значение и особенности курсового проектирования по технологии машиностроения, принципиальные узловые вопросы типовых проектов, общие требования к ПЗ и графическим материалам; определяют рациональные приемы сбора и анализа исходной информации, дают советы по научной организации работы студентов над курсовыми проектами, акцентируют связи курсового проектирования с учебными дисциплинами и производственной практикой, рекомендуют новейшую литературу, не приведенную в учебных пособиях по курсовому проектированию.

Студенты всех форм обучения защищают курсовые проекты и работы перед комиссией из двух, трех человек, назначенной выпускающей кафедрой; при непосредственном участии консультанта проекта и в присутствии студентов.

Как правило, защита курсовых проектов и работ начинается за три, четыре недели до окончания семестра и в течении семестра в дни заочников. График защиты составляется в соответствии со сроками выполнения проектов и работ, указанными в заданиях на курсовое проектирование и в индивидуальных графиках выполнения проектов и работ, и заблаговременно доводится до общего сведения.

Для изложения содержания курсового проекта или курсовой работы студенту предоставляется 8-10 минут. При этом студент должен осветить узловые вопросы, решенные в проекте (работе), основные технологические и конструктивные решения, научно-исследовательские разработки. Особо следует акцентировать вопросы, носящие принципиальный характер: переходы от служебного назначения изделия к техническим требованиям, предъявляемым к изделию и отдельным деталям (по заданию); к технологическому и техническому обеспечению этих требований вплоть до проектирования станочного или сборочного приспособления и друг их средств технологического оснащения. Необходимо четко выделить все то новое, что предложено самим студентом, остановиться на техническом и экономическом обосновании принятых в проекте решений.

Защиту комплексного курсового проекта начинает студент - ведущий проекта. Он освещает общие для всей темы вопросы: анализ служебного назначения и отработку изделия на технологичность, принципы построения и организации технологических процессов сборки изделия и изготовления деталей, размерный анализ, расчеты точности и производительности, уровень и основные средства автоматизации проектирования и реализацию технологи-

ческих процессов, за дачи и основные результаты научных исследований и др. Вслед за этим, в логической последовательности защищают свои проекты остальные соавторы комплексно го курсового проекта. Листы графической части данного проекта вывешивают перед началом первой защиты или демонстрируют в процессе защиты.

По окончании докладов члены комиссии задают студентам вопросы по содержанию проекта. После ответов на вопросы защита считается законченной, и комиссия определяет оценку курсового проекта.

Для подготовки студентов к дипломному проектированию и к защите дипломных проектов организуют конкурсы на лучший курсовой проект и обсуждение их итогов в группах с анализом типовых ошибок и аргументированием принятых в проекте решений. Не менее показательна защита части курсовых проектов в виде докладов на студенческой конференции с широким участием студентов. На защиту выносят прежде всего проекты, в которых творчески использованы компьютерная техника и информационные технологии, присутствуют элементы научных исследований. Кандидатов на публичную защиту тщательно готовят консультанты проектов.

Защищенные курсовые проекты и работы хранят в архиве кафедры в течение двух лет, после чего проекты и работы, не представляющие для кафедры дальнейшего интереса, передают в архив вуза и списывают по акту. Курсовые проекты, имеющие практический интерес, передают в промышленность или научно-исследовательские и проектно-технологические организации для использования.

5. ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ И РАБОТ

Основным документом курсового проекта и работы является ПЗ, в которой приводится информация о выполненных технологических, конструкторских, научно-исследовательских, организационно-экономических и других разработках. Правила оформления ПЗ соответствуют требованиям ГОСТ 2.105-95 (прил. 23).

Пояснительная записка должна отвечать следующим требованиям: логическая последовательность изложения материалов; убедительность аргументации и точность формулировок, исключающая возможность субъективного и неоднозначного толкования; конкретность изложения результатов работы; недопустимость включения в ПЗ (без необходимости) дословных формулировок, заимствованных из литературных источников.

5.1. Текст пояснительной записки. Общие положения

Страницы текста ПЗ и включенные в нее иллюстрации, таблицы и распечатки с ЭВМ должны соответствовать формату А4 по ГОСТ 2.301-68. Допускается представлять иллюстрации, таблицы и распечатки с ЭВМ на листах формата А3.

Пояснительная записка должна быть выполнена машинописным способом или с применением печатающих и графических устройств вывода ЭВМ на одной стороне белой бумаги через полтора интервала (42 строки на странице; 62-66 знаков в строке, включая пробелы между словами).

Текст ПЗ печатают, соблюдая размеры полей (не менее): левое - 30 мм, правое - 10 мм, верхнее - 15 мм, нижнее - 20 мм.

Опечатки, описки и графические неточности исправляют подчисткой или закрашиванием белой краской и нанесением на том же месте изображения черными чернилами (пастой) или тушью.

Текст ПЗ делят на разделы, подразделы, пункты и подпункты (рубрики) (см. прил. 1—6).

Заголовки разделов и подразделов основной части ПЗ располагают в середине строки без точки в конце и печатают прописными (заглавными) буквами, не подчеркивая.

Заголовки пунктов и подпунктов начинают с абзацного отступа и печатают машинописным способом с прописной буквы в разрядку, не подчеркивая, без точки в конце. При компьютерном наборе заголовки разделов, подразделов, пунктов и подпунктов печатают шрифтами, размеры которых уменьшаются в указанной последовательности рубрик.

Если заголовок включает несколько предложений, их разделяют точками. Переносы слов в заголовках не допускаются.

Расстояние между заголовками структурных элементов ПЗ и текстом должно быть не менее трех интервалов.

Нумерация страниц пояснительной записки

Страницы ПЗ нумеруют арабскими цифрами, сквозную нумерацию по всему тексту ПЗ : первой страницей является титульный лист, второй - задание на проектирование, третьей - аннотация, четвертой - содержание и т. д.; на титульном листе и задании номер страницы не ставят. Номер страницы проставляют в правом верхнем углу без точки в конце.

Иллюстрации и таблицы, расположенные на отдельных листах, и распечатки с ЭВМ включают в общую нумерацию страниц ПЗ. Иллюстрации, таблицы и распечатки на листе формата А3 учитывают как одну страницу.

Нумерация разделов, подразделов, пунктов, подпунктов

Разделы, подразделы, пункты и подпункты ПЗ нумеруют арабскими цифрами. Разделы ПЗ должны иметь порядковую нумерацию в пределах ее основной части и обозначаться арабскими цифрами с точкой, например, 1., 2., 3. и т. д.

Подразделы должны иметь порядковую нумерацию в пределах каждого раздела. Номер подраздела включает номер раздела и порядковый номер подраздела, разделенные точкой, например, 1.1., 1.2., 1.3. и т. д. (первой, второй, третий подразделы первого раздела).

Пункты должны иметь порядковую нумерацию в пределах каждого подраздела. Номер пункта включает номер раздела, подраздела и порядковый номер пункта, разделенные точками, например, 1.2.1., 1.2.2., 1.2.3. и т. д. (первый, второй, третий пункт второго подраздела первого раздела). Если раздел или подраздел имеет только один пункт или пункт имеет только один подпункт, то нумеровать пункт или подпункт не следует.

Иллюстрации

Иллюстрации (чертежи, схемы, графики, диаграммы, фотоснимки) рас-

полагают непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые или на следующей странице. На все иллюстрации должны быть даны ссылки в ПЗ.

Все иллюстрации, помещенные в ПЗ, должны соответствовать требованиям Государственных стандартов Единой системы конструкторской документации. Исключение составляют технологические эскизы сборки изделий и обработки заготовок, указания по оформлению которых даны в учебных пособиях [2, 3].

Фотоснимки размером меньше формата А4 следует наклеивать на стандартные листы белой бумаги.

Под каждой иллюстрацией располагают подрисуночную подпись, построенную следующим образом: слово «Рис.», порядковый номер иллюстрации в пределах всей ПЗ, название иллюстрации; при необходимости далее ставят двоеточие и приводят поясняющий текст, например:

- Рис. 17. Схема измерения характеристик звукового поля при наличии защитного кожуха шлифовального круга;
- Рис. 32. Амплитудно-частотная характеристика активного полосового фильтра: 1 - расчетная, 2 - экспериментальная;
- Рис. 45. Влияние зернистости и твердости шлифовального круга на среднее арифметическое отклонение профиля R_a шлифованной поверхности: а - сплав ЖС6 КП, б - сталь Р6М5, в - сталь 45; 1 - $S_t = 0,02$ мм/дв.ход, $V_z = 20$ м/мин; 2 - $S_t = 0,02$ мм/дв.ход, $V_z = 10$ м/мин; 3 - $S_t = 0,005$ мм/дв.ход, $V_z = 20$ м/мин; 4 - $S_t = 0,005$ мм/дв.ход, $V_z = 10$ м/мин;
- Рис. 12. Структурная схема установки «Вита-Ш» для переработки шлама: 1 - магнитный сепаратор, 2 - отстойник.

После подрисуночной подписи точку не ставят.

В зависимости от размеров, на странице размещают одну или несколько иллюстраций. Если иллюстрация не уместится на одной странице, можно переносить ее на другие, при этом номер и название иллюстрации помещают на первой странице, а на каждой следующей пишут «Рис. ..., лист ...» и далее указывают поясняющие данные к этому листу иллюстрации.

Особенности оформления иллюстраций, на которых изображают графики каких-либо зависимостей, изложены в учебном пособии [9].

Таблицы

Цифровой материал, как правило, оформляют в виде таблиц (рис. 5.1). Таблицу располагают в ПЗ непосредственно после текста, в котором она упоминается впервые, или на следующей странице, причем так, чтобы она читалась без поворота листа или с поворотом по часовой стрелке. По возможности таблицы не разрывают. При переносе большой таблицы на следующую страницу головка не повторяется. В этом случае пронумеровывают графы и повторяют их нумерацию на следующей странице, а вместо заголовка пишут «Продолжение табл. ...». Если таблица продолжается на трех и более страницах, на последней странице пишут «Окончание табл. ...».

Таблицы нумеруют арабскими цифрами порядковой (сквозной) нумерации в пределах всей ПЗ. В правом верхнем углу таблицы, над соответству-

ющим заголовком, помещают надпись «Таблица...» с указанием ее номера(см. рис. 5.1). Если в ПЗ одна таблица, ее не нумеруют. Заголовок и слово «Таблица» пишут с прописной буквы, а подзаголовки граф - со строчной. Заголовок не подчеркивают. Делить головку таблицы по диагонали не допускается. Графу «№ п/п» в таблицу вносить не следует.

Ссылка на таблицу должна органически входить в текст ПЗ, а не выделяться в отдельную фразу, повторяющую заголовок таблицы.

Перечисления и примечания

Перечисления следует нумеровать порядковой нумерацией арабскими цифрами со скобкой, например, 1), 2), 3) ..., и печатать строчными буквами с абзачного отступа. В пределах одного пункта или подпункта не рекомендуется более одной группы перечислений.

Примечания помещают в ПЗ при необходимости пояснения содержания текста, таблицы или иллюстрации. Примечания размещают непосредственно после пункта, подпункта, таблицы, иллюстрации, к которым они относятся, и печатают с прописной буквы с абзачного отступа.

Слово «Примечание» следует печатать с прописной буквы абзачного отступа и не подчеркивать. Одно примечание не нумеруется. Несколько примечаний следует нумеровать порядковой нумерацией арабскими цифрами с точкой, например:



Рис. 5.1. Пример построения таблицы

«Примечание

Примечания:

1

2 »

Формулы и уравнения

Экспликацию (расшифровку приведенных в левой и правой частях формулы буквенных обозначений величин) приводят непосредственно под формулой.

Расшифровку общепринятых понятий опускают. Повторяющиеся обозначения можно не расшифровывать, если формулы расположены в тексте

ПЗ близко друг к другу.

Последовательность расшифровки буквенных обозначений должна соответствовать последовательности расположения этих обозначений в формуле. Если правая часть формулы является дробью, то сначала поясняют обозначения величин, помещенных в числителе, в том же порядке, что и в формуле, а затем - в знаменателе.

После формулы перед экспликацией ставят запятую, затем с новой строки от левого края листа - слово «где» (без двоеточия после него), за ним обозначение первой величины и после тире - его расшифровку, далее - каждое следующее обозначение и его расшифровку. В конце каждой расшифровки ставят точку с запятой, а в конце последней - точку. Обозначение физической величины в каждой расшифровке отделяют от текста расшифровки, например:

«Итак получаем соотношение

$$Q = (Wc_{\text{в}} + G_{\text{м}} \cdot c_{\text{м}}) \Delta t, \quad (18)$$

где Q - аккумулирующая способность нагревательного устройства, кДж; W - количество воды в прямо м по дающем трубопроводе, кг; $c_{\text{в}}$, $c_{\text{м}}$ — удельная теплоемкость соответственно воды и металла, кДж/(кг • К); $G_{\text{м}}$ - масса металла отопительных систем, кг; Δt - изменение температуры сетевой воды на выходе из ТЭЦ, К».

Уравнения и формулы (математические зависимости) следует выделять из текста в отдельную строку. Выше и ниже каждой зависимости оставляют не менее одной свободной строки. Если зависимость не уместится в одну строку, она должна быть перенесена после знака равенства (=) или после знаков плюс (+), минус (-), умножения (*), деления (:) или других математических знаков.

Зависимости, на которые в тексте ПЗ есть ссылки, нумеруют порядковой нумерацией в пределах всей ПЗ арабскими цифрами в круглых скобках в крайнем правом положении на строке. **Ссылки**

Ссылки на источники информации указывают порядковым номером по библиографическому списку, выделенным двумя косыми чертами, например; [25], [63].

Ссылки на разделы, подразделы, пункты, подпункты, иллюстрации, таблицы, математические зависимости, перечисления, приложения указывают порядковым номером, например: «... в разд. 3», «... по п. 3.2.4», «... в подп. 3.5.2.1, перечисление 3», «... по формуле (6)», «... уравнение (5)», «... на рис. 6», «... в прил. 4».

Ссылки на стандарты, технические условия, методические указания, инструкции и другие подобные материалы делают на документ в целом или на его разделы с указанием обозначения и наименования документа, номера и наименования раздела. Ссылки на отдельные подразделы, пункты и иллюстрации не допускаются.

В повторных ссылках следует указывать в сокращении слово «смотри», например, «... (см. рис. 17)», «... (см. табл. 8)».

Терминология

В ПЗ следует использовать стандартные термины, понятия и обозначения, соблюдая при этом по всему тексту их единство. В прил. 23 приведен перечень руководящих материалов, устанавливающих термины и определения основных понятий, часто используемых в области технологии машиностроения.

Не следует применять иностранные слова и термины, если имеются равнозначные русские.

Единицы физических величин

Непременным требованием является строгое соблюдение во всех материалах пояснительной записки ГОСТ 8.417-2002 (см. прил. 23). Этот стандарт регламентирует правила написания обозначений единиц величин, некоторые из которых приведены ниже.

В обозначениях единиц то ч к у как знак сокращения не ставят. Обозначения единиц следует применять после числовых значений величин и помещать в строку с ними (без переноса на следующую строку). Между последней цифрой числа и обозначением единицы следует оставлять пробел, например: 100 кВт, 85 %, 207 °С. Исключения составляют обозначения в виде знака, поднятого над строкой (...°, ..',..."), перед которыми пробела не оставляют, например 26°.

При наличии десятичной дроби в числовом значении величины обозначение единицы следует помещать после всех цифр, например: 432,06 м, 5,785° или 5 °45'28".

При указании значений величин с предельными отклонениями следует заключать числовые значения с предельными отклонениями в скобки и обозначения единицы помещать после скобок или проставлять обозначения единиц после числового значения величины и после ее предельного отклонения, например: (120 ± 0,1) кг; 50g ± 2g.

Допускается применять обозначения единиц в заголовках граф и в наименованиях строк (боковиках) таблиц, например:

Расчет- ная стойкость	Ско- рость V , м/с	Подача S , мм/об	Контакт- ная температура
7,5 25,0	2,46	0,60	1320 1070
	2,92	0,03	

Буквенные обозначения единиц, входящих в произведение, следует отделять точками на средней линии, как знаками умножения, например, Н·м, А·м, Па·с.

В буквенных обозначениях отношений единиц в качестве знака деления используют только одну черту - косую или горизонтальную. Допускается при -менять обозначения единиц в виде произведения обозначений единиц, возведенных в степень (положительную и ли отрицательную). При применении косой черты обозначения единиц в числителе и знаменателе следует помещать в строку, произведение обозначений единиц в знаменателе следует заключить в скобки, например: Вт·м⁻²·К⁻¹ или Вт/(м²·К).

5.2. Титульный лист, аннотация, библиографический список и приложения

Титульный лист ПЗ курсового проекта (или работы) оформляют, как показано в прил. 16, а титульный лист ПЗ дипломного проекта - по прил. 17.

На обложке ПЗ делается надпись (приклеивается табличка по форме, показанной в прил. 20 и 21).

Аннотация должна кратко отражать основное содержание и результаты разработок в соответствии с ГОСТ 7.9-95. Ее оформляют по следующей схеме (см. прил. 18 и 19):

- фамилия исполнителя проекта или работы;
- фамилия соисполнителей (если проект комплексный);
- наименование темы дипломного проекта (если проект комплексный, указывают и частную тему);
- сведения об объеме ПЗ и числе иллюстраций в ней;
- число чертежей формата А1 в графической части проекта или работы;
- наименование вуза, год разработки;
- текст аннотации (объемом 0,5-0,8 страницы), отражающий сущность разработок, краткие выводы по полученным результатам.

Слово «АННОТАЦИЯ» пишут прописными буквами. Вся аннотация располагается на одной странице.

Библиографический список

Сведения об источниках следует располагать в порядке русского, а затем латинского алфавита и нумеровать арабскими цифрами с точкой. Запись (описание источника) следует давать в соответствии с требованиями ГОСТ 7.1-2003. (см. прил. 23).

Ниже приведены примеры наиболее часто встречающихся при выполнении курсовых и дипломных проектов и работ библиографических описаний.

1. КНИГИ Однотомные издания

1.1. Книги одного автора

Колесов, И. М. Основы технологии машиностроения: учебник для машиностроительных вузов / И. М. Колесов. - М.: Машиностроение, 1997. - 592 с.

1.2. Книги двух авторов

Булыжев, Е. М. Ресурсосберегающее применение смазочно-охлаждающих жидкостей при металлообработке / Е. М. Булыжев, Л. В. Худобин. - М.: Машиностроение, 2004. - 352 с.

1.3. Книги трех авторов

Полянский, Ю. В. Диагностика и управление надежностью смазочно-охлаждающих жидкостей на операциях механообработки / Ю. В. Полянский, А. Н. Евсеев, А. Р. Гисметулин. - Ульяновск: УлГУ, 2000. - 274 с.

1.4. Книги четырех авторов

Качество поверхности при алмазно-абразивной обработке / Э. В. Рыжов, А. А. Сагарда, В. Б. Ильицкий, И. К. Чеповецкий; под редакцией А.

А. Сагарды. - Киев: Наукова думка, 1979. - 244 с.

1.5. Книги пяти и более авторов

Эльбор в машиностроении / В. С. Лысанов, В. А. Букин, Б. А. Глаговский и др. ; под редакцией В. С. Лысанова. - Л.: Машиностроение. Ленинградское отделение, 1978.-280 с.

1.6. Книги под редакцией

Смазочно-охлаждающие технологические средства для обработки металлов резанием: справочник / под общей редакцией С. Г. Энтелиса, Э. М. Берлинера. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1995. - 496 с **Многотомные издания**

1.7. Издание в целом

Машиностроение. Энциклопедия: в 40 т. / Ред. совет: К. В. Фролов (пред.) и др. - М.: Машиностроение.

1.8. Отдельный том

Машиностроение. Энциклопедия: в 40 т. Т. III-8 / Ред. совет: К. В. Фролов и др. Технологии, оборудование и системы управления в электронном машиностроении / Ю. В. Панфилов, Л. К. Ковалев, В. А. Блохин и др.; под общ. ред. Ю. В. Панфилова. - М.: Машиностроение, 2000. - 744 с.

2. СТАТЬИ

2.1. Статьи из книги или другого разового издания

Медведев, В. А. Повышение точности обработки на фрезерных станках // Самоподнастраивающиеся станки / В. А. Медведев; под ред. Б. С. Балакшина. -2-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1967. - С. 254-279.

Репко, А. В. Динамика процесса прерывистого шлифования / А. В. Репко, А. Г. Кирьянов, В. В. Старшев // Процессы абразивной обработки, абразивные инструменты и материалы: сб. статей междунаучно-техн. конф. / Волжский инст. строит. и технологии. - Волжский, 2004. - С. 229-232.

2.2. Статьи из сериального издания (журнала)

Худобин, Л. В. Тепловые процессы при шлифовании с поэтапной подачей смазочно-охлаждающих технологических средств / Л. В. Худобин, А. В. Леонов // Вестник машиностроения. - 2003. - № 7. - С. 44-47.

3. ДИССЕРТАЦИИ

Михайлин, С. М. Проектирование и исследование композиционных шлифовальных кругов, технологий их изготовления и применения при круглом наружном шлифовании: дис. ... канд. тех. наук: 05.03.01; защищена 18.12.02 / Михайлин Сергей Михайлович. - Ульяновск, 2002. - 191 с.

3.1. Авторефераты диссертаций

Булыжев, Е. М. Технологическое обеспечение машиностроительных производств смазочно-охлаждающими жидкостями : автореферат дис. ... докт. тех. наук: 05.03.01. -Пенза, 2003.

4. СТАНДАРТЫ

ГОСТ Р 52237-2004. Чистота промышленная. Методы очистки смазочно-охлаждающей жидкости от механических примесей. Общие положения. - Введ. 2005-02-01. - М.: Изд-во стандартов, 2004. - 14 с.

4.1. Сборник стандартов

Система стандартов безопасности труда: сборник. -М.: Изд-во стандартов, 2002.-102 с.

5. ПАТЕНТНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

Пат. 2240220 Российская Федерация, МПК⁷ В 24 В 1/00, 53/007. Способ шлифования / Худобин Л. В., Унянин А. Н.; за явитель и патентообладатель Ульянов. госуд. тех. ун-т. - № 2003124922; заявл. 08.08.2003; опубл. 20.11.2004, Бюл. № 32. - 5 с.

А.с. 1042977 СССР , МКИ³ В 24 В 55/02. Способ охлаждения при шлифовании / Л.В. Худобин (СССР). - № 940251/25-08; заявл. 28.01.65; опубл. 23.09.83, Бюл. №35.-4 с.

6. ПРОМЫШЛЕННЫЕ КАТАЛОГИ

Оборудование классных комнат общеобразовательных школ: каталог / М-во образования Р Ф, Моск. гос . пед. ун-т. - М.: МГПУ, 20 0 2. - 2 35 с.

Машина специальная листогибочная ИО21 7 М: листок-каталог: разработчик и изготовитель Кемер. з-д электромонтаж. изделий. - М., 2002. - 3 л.

7. ДЕПОНИРОВАННЫЕ НАУЧНЫЕ РАБОТЫ

Разумовский, В. А. Управление маркетинговыми исследованиями в регионе / В. А. Разумовский, Д. А. Андреев; Ин-т экономики города. - М., 2 0 02 . - 2 10 с.

8. ОТЧЕТЫ О НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ

Состояние и перспективы развития статистики печати Российской Федерации: отчет о НИР (заключ.): 06-02 / Рос. кн. палата; рук. А. А. Джиго; исполн.: В. П. Смирнова и др. - М., 2000. - 250 с.

9. ЖУРНАЛ

Актуальные проблемы современной науки: информ. -аналит. журн. / учредитель ООО «Компания «Спутник +». - 2001, июнь - М.: Спутник +, 2001. -Двухмес. - ISSN 1680-2721. 2001, № 1-3 .

10. ПРОДОЛЖАЮЩИЙСЯ СБОРНИК

Вопросы инженерной сейсмологии: сб. науч. тр. / Рос. акад. наук, Ин-т физики Земли. - Вып. 1 (1958) - . - М.: Наука, 2001.- ISSN 0203-9478. Вып. 34.-2 001.-137 с.

Вып. 35: Прогнозирование землетрясений. - 20 01 . - 18 2 с.

Вып. 36.-2002.-165 с.

Приложения

Приложения оформляют как продолжение ПЗ на ее последующих страницах. Располагают приложения в порядке появления на них ссылок в тексте основной части ПЗ. В отдельных случаях приложения большого объема оформляют в виде отдельной книги.

Каждое приложение должно начинаться с новой страницы и иметь содержательный заголовок, напечатанный прописными буквами. В правом верхнем углу над заголовком прописными буквами печатают слово «ПРИЛОЖЕНИЕ». При переносе приложения на следующую страницу (страницы) название приложения не повторяют, а вместо заголовка пишут, например, «Продолжение прил. 5». Если приложение продолжается на трех и более страницах, на последней странице приложения пишут « Окончание прил. 5 » .

Если приложений в ПЗ более одного, их следует нумеровать арабскими цифрами порядковой нумерацией. При необходимости текст приложений можно разбить на разделы, подразделы, пункты, которые нумеруют в пределах каждого приложения. Имеющиеся в тексте приложения иллюстрации, таблицы, формулы и уравнения следует нумеровать в пределах каждого приложения.

Если в качестве приложения в ПЗ используется документ, имеющий самостоятельное значение (например, копия акта опытно-промышленных испытаний или акта внедрения), его вкладывают в ПЗ без изменений в оригинале. На титульном листе документа в правом верхнем углу печатают слово «ПРИЛОЖЕНИЕ» и проставляют его номер, а страницы, на которых размещен документ, включают в общую нумерацию страниц ПЗ.

Оформление технологической документации и графических разработок

Разработку и оформление технологической документации в курсовых и дипломных проектах (работах) осуществляют в строгом соответствии с требованиями стандартов ЕСТПП и ЕСТД.

Графические материалы курсового и дипломного проекта (работы) оформляют в соответствии со стандартами ЕСКД. Исключение составляют технологические эскизы сборки изделий и обработки заготовок, методические указания по оформлению которых даны в других учебных пособиях [2, 3, 7,]

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Худобин Л.В. Тематика и организация курсового и дипломного проектирования по технологии машиностроения. Общие правила оформления проектов :учебное пособие / Л. В. Худобин, В. Ф. Гурьянихин. - Ульяновск : УлГТУ, 2005.-104 с.

2.Стандарт организации СТО ТПУ СТО ТПУ 2.5.01-2006 «Работы выпускные квалификационные, проекты и работы курсовые. Структура и правила оформления» [Электронный ресурс]. – Режим доступа:http://portal.main.tpu.ru:7777/departments/kafedra/tevn/Students/Diss_Formatting_0.pdf – Загл. с экрана.