

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»
НОВОТРОИЦКИЙ ФИЛИАЛ

Кафедра металлургических технологий и оборудования

Д.Р. Ганин

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ «МАШИНЫ И АГРЕГАТЫ
МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА»**

для студентов направления подготовки
15.03.02 «Технологические машины и оборудование»,
всех форм обучения

Новотроицк, 2018

УДК 669.02/09

ББК 34.3

Г 19

Рецензенты:

Доцент кафедры машин и технологий обработки материалов давлением и машиностроения ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», к.т.н.

Р.Р. Дёма

Доцент кафедры электроэнергетики и электротехники Новотроицкого филиала ФГАОУ ВО НИТУ «МИСиС», к.т.н.

К.В. Лицин

Ганин Д.Р. Методические указания по выполнению курсовых проектов по дисциплине «Машины и агрегаты металлургического производства» для студентов направления подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование», всех форм обучения. – Новотроицк: НФ НИТУ «МИСиС», 2018. – 78 с.

Методические указания по выполнению курсовых проектов по дисциплине «Машины и агрегаты металлургического производства» предназначены для практического закрепления теоретических знаний студентами на начальном этапе обучения по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование».

Рассмотрены требования к тематике, организации, выполнению, оформлению и защите курсовых проектов, предусмотренных учебными планами Новотроицкого филиала НИТУ «МИСиС».

Указания составлены в соответствии с требованиями ФГОС ВО подготовки бакалавров направления подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование».

Рекомендовано Методическим советом НФ НИТУ «МИСиС»

© Новотроицкий филиал
ФГАОУ ВО «Национальный
исследовательский технологический
университет «МИСиС», 2018.

Содержание

Введение	4
1 Цель и задачи курсового проектирования	6
2 Тематика курсовых проектов	7
3 Задание на курсовое проектирование	8
4 Руководство курсовым проектированием и его организация	9
5 Конструирование машин и агрегатов	10
6 Состав, содержание и объем курсового проекта	15
7 Обозначение документов	16
8 Оформление курсового проекта	18
8.1 Оформление пояснительной записки курсового проекта	18
8.1.1 Общие требования к оформлению пояснительной записки	18
8.1.2 Оформление иллюстрирующих материалов	25
8.1.3 Оформление таблиц	27
8.1.4 Порядок изложения расчетов	31
8.1.5 Оформление примечаний	33
8.1.6 Указание ссылок	33
8.2 Требования к содержанию и оформлению графической части курсового проекта	34
8.2.1 Содержание и оформление чертежей	34
8.2.2 Содержание и оформление схем	41
8.2.3 Требования безопасности к конструкции оборудования	46
8.2.4 Требования к спецификации	47
8.2.5 Требования к выполнению основных надписей конструкторских документов	47
9 Итоговая аттестация курсового проектирования	50
10 Возможные направления модернизации металлургического оборудования	52
11 Рекомендуемый перечень литературы для выполнения курсового проекта	54
Список использованных источников	63
Приложение А. Образец бланка задания	69
Приложение Б. Образец титульного листа	70
Приложение В. Единицы физических величин и их размерности	71
Приложение Г. Рекомендации по выбору десятичных кратных и дольных единиц	73
Приложение Д. Примеры библиографического описания	74

Введение

Металлургические предприятия Российской Федерации работают в условиях рыночных взаимоотношений, в которых качество продукции вместе с рентабельностью определяют выживание и развитие предприятия. Достичь увеличения производства металлопродукции и улучшения ее качества возможно обновлением основных фондов предприятий, в том числе металлургических машин и оборудования, и снижением затрат на содержание металлургических машин и оборудования в пригодном к эксплуатации состоянии.

Металлургическому машиностроению принадлежит одна из ведущих ролей среди отраслей экономики, так как уровень его развития определяет технический уровень металлургии и других отраслей. Поэтому актуальна подготовка инженеров-механиков по специальности «Металлургические машины и оборудование».

По мнению А.И. Целикова, основными принципами развития металлургического машиностроения являются следующие [1]:

- использование принципиально новых машин;
- повышение единичной производительности или мощности;
- автоматизация систем машин;
- совершенствование материалов и снижение металлоемкости машин;
- повышение надежности и ресурсов машин;
- специализация машиностроения;
- динамичность структуры машиностроения;
- проведение капитальных ремонтов выпускаемых машин соответствующими отраслями машиностроения;
- международная специализация машиностроения.

Повышение эксплуатационных и качественных показателей, сокращение сроков разработки и внедрения новых машин, повышение их надежности и долговечности – основные задачи специалистов в области металлургических машин и оборудования. А в связи с тем, что свойства металлургического оборудования, его надежность и долговечность закладываются на стадии проектирования, вытекает необходимость в получении студентами знаний и навыков конструкторов.

Целью курса «Машины и агрегаты металлургического производства» является ознакомление студентов с принципами действия и конструктивными особенностями узлов, механизмов, машин и агрегатов металлургических предприятий, обучение методике расчета и проектирования типовых систем и модулей технологических машин и агрегатов металлургического производства.

Изучение данной дисциплины предусматривает выполнение курсового проекта, являющегося самостоятельной контрольной работой студента в условиях, приближенных к тем, с которыми он столкнется после окончания обучения в ВУЗе, и предшествует работе обучающегося над выпускной квалификационной работой.

Качество выполнения курсового проекта позволяет оценить способность студентов на основе приобретенных знаний технически грамотно решать практические задачи.

Настоящие методические указания содержат требования к тематике, организации, выполнению, оформлению и защите курсовых проектов, предусмотренных учебными планами Новотроицкого филиала НИТУ «МИСиС» по дисциплине «Машины и агрегаты металлургического производства» специальности 150404 «Металлургические машины и оборудование» и направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» и предназначены для студентов, обучающихся по указанному направлению.

При выполнении курсового проекта формируются компетенции, предусмотренные учебным планом подготовки бакалавров направления подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» по дисциплине «Машины и агрегаты металлургического производства».

1 Цель и задачи курсового проектирования

Целью курсового проектирования по дисциплине «Машины и агрегаты металлургического производства» является выработка навыков самостоятельного творческого решения конкретных инженерно-технических задач проектно-конструкторской направленности и умений анализировать полученные результаты.

Основные задачи курсового проектирования по дисциплине «Машины и агрегаты металлургического производства»:

- закрепление и углубление теоретических знаний, полученных при изучении данной дисциплины;
- обзор, изучение и анализ исходных информационных данных в виде проектно-конструкторской, технологической, нормативной документации;
- выработка навыков пользования справочной литературой, государственными стандартами, патентной и другой информацией;
- освоение методик расчета и конструирования деталей и узлов металлургических машин и машиностроительных конструкций с использованием средств автоматизированного проектирования;
- разработка рабочей проектной и технической документации, оформление законченной проектно-конструкторской работы;
- обоснование проектно-конструкторских решений, в том числе технико-экономических, для выбора оптимального варианта конструкции;
- проведение контроля соответствия разрабатываемого проекта стандартам, техническим условиям, другим нормативным документам;
- закрепление на практике навыков оформления проекта в соответствии с требованиями Единой системы конструкторской документации (ЕСКД) и требованиями НФ НИТУ «МИСиС» к структуре и оформлению выпускной квалификационной работы.

2 Тематика курсовых проектов

Тематика курсового проектирования определяется кафедрой, должна соответствовать компетентностной модели выпускника по данному направлению, отвечать современному уровню развития науки и техники, иметь максимальную приближенность к реальным условиям производства. Целесообразно, чтобы тематика курсового проектирования соответствовала основным научным направлениям кафедры, основываясь на фактическом материале профильных учреждений и предприятий, в частности АО «Уральская Сталь». Количество утвержденных тем должно быть достаточным для выдачи в учебной группе индивидуального задания каждому студенту.

Тема курсового проекта может быть предложена студентом при условии обоснования им ее целесообразности и соответствия вышеуказанным требованиям.

При выборе темы курсового проекта рационально выбирать такую тему, которая затем может быть углублена и развернута в рамках выполнения выпускной квалификационной работы, а сам курсовой проект стать ее составной частью.

Примерные темы курсовых проектов:

- «Модернизация привода передвижения тележки электрического мостового крана грузоподъемностью 10 т участка ЦМК механического цеха АО «Уральская Сталь»;
- «Модернизация привода рольганга № 23 прокатного стана 2800 листопрокатного цеха (ЛПЦ-1) АО «Уральская Сталь»;
- «Разработка пневмомеханического устройства для подачи шлакообразующих смесей в кристаллизатор МНЛЗ-2 электросталеплавильного цеха АО «Уральская Сталь»;
- «Модернизация валкового грохота «Гризли» коксового цеха № 1 коксохимического производства АО «Уральская Сталь»;
- «Модернизация привода механизма подъема свода электродуговой печи электросталеплавильного цеха АО «Уральская Сталь»;
- «Модернизация скраповоза шихты грузоподъемностью 200 т электросталеплавильного цеха АО «Уральская Сталь»;
- «Модернизация рольганга № 1 перед машиной газовой резки на МНЛЗ-1 электросталеплавильного цеха АО «Уральская Сталь»;
- «Модернизация пластинчатого конвейера А8 в агломерационном цехе АО «Уральская Сталь».

3 Задание на курсовое проектирование

Задание на курсовое проектирование оформляется на специальном бланке (Приложение А), выдается индивидуально и должно содержать конкретное название темы, необходимые исходные данные (основные параметры технической характеристики машины или механизмы, условия эксплуатации, требования по автоматизации, экологии и др.), перечень основных литературных источников, перечень подлежащих разработке вопросов (выбор кинематической схемы механизма, выбор материалов деталей, расчет производительности, расчет мощности привода, выбор допусков и посадок, расчеты на прочность и жесткость, расчет основных размеров проектируемых узлов, расчет экономического эффекта и др.), перечень графического материала, перечень разделов (глав) текстовой части проекта. В задании указывается дата выдачи задания и представления проекта к защите. Задание выдается студенту под роспись, подписывается руководителем проекта, утверждается заведующим кафедрой. При необходимости руководитель в ходе выполнения проекта может изменить название темы и исходные данные курсового проекта, но эти изменения не должны приводить к значительному увеличению объема самостоятельной работы студента.

При составлении задания на выполнение курсового проекта следует указывать:

- обоснование целесообразности разработки объекта проектирования с учетом технико-экономической и социальной эффективности их применения;
- обоснование проектных решений организационно-технического характера с учетом конструктивных и технологических особенностей оборудования, определения основных параметров оборудования и выполнения необходимых инженерных расчетов;
- разработку проектных решений экономического характера, учитывающих технико-экономическую эффективность их применения;
- разработку проектных решений социального характера, направленных на выполнение требований безопасности жизнедеятельности, экологической чистоты технологических процессов и технической эстетики;

Разработка проектных решений должна содержать элементы новизны и прогрессивности, обеспечивающие условия приобретения студентом практических навыков самостоятельной творческой работы.

Каждое задание на курсовое проектирование должно отвечать времени, отводимому на выполнение курсового проекта.

4 Руководство курсовым проектированием и его организация

Руководство курсовым проектированием и контроль за ходом выполнения курсового проекта осуществляет преподаватель дисциплины «Машины и агрегаты металлургического производства».

Перед началом курсового проектирования студентам разъясняются цели, задачи и порядок выполнения курсового проекта, требования, предъявляемые к проекту, к пояснительной записке и чертежам, сообщаются сроки отчетности и выдаются задания. Поясняется сущность выданных заданий, выделяются основные вопросы, подлежащие разработке, определяется объем работ по проекту, рекомендуется основная техническая и справочная литература, конструкторская, технологическая и нормативная документация.

Руководство курсовым проектом осуществляется путем проведения консультаций в соответствии с утвержденным расписанием. В ходе консультаций руководителем курсового проектирования даются ответы на вопросы студентов, оказывается научно-методическая помощь студенту на всех этапах курсового проекта, в том числе при выборе методов решения задач.

После выбора и утверждения темы студент приступает к выполнению курсового проекта, срок завершения работы над которым определен заданием на курсовое проектирование.

Процесс выполнения курсового проекта состоит из трех основных этапов:

1) подготовительного, на котором собираются необходимые данные по объекту исследования, разрабатывается план курсового проекта, составляется схема проведения исследования;

2) исполнительного, на котором детально прорабатывается методическая литература, анализируются данные по объекту исследования и модернизации, выбираются методы решения поставленных в курсовом проекте задач, разрабатываются рекомендации и предложения, осуществляется формирование разделов курсового проекта;

3) оформительского, на котором осуществляется написание текстовой части и оформляется графический материал для проверки и защиты проекта.

Контроль выполнения и качества курсового проекта осуществляется руководителем курсового проектирования.

5 Конструирование машин и агрегатов

Выбор варианта и разработка эскизного проекта определяется исходными данными задания на курсовой проект.

В случае, когда заданы тип машины, основные параметры ее технической характеристики, изучают и анализируют конструкции существующих машин подобного типа по авторским свидетельствам, патентам, литературным и другим информационными источникам.

При разработке новой машины работу также целесообразно начинать с проведения патентного поиска по теме задания с анализом возможных прототипов для проектирования, который позволяет установить взаимосвязь между конструктивными элементами и выполняемыми ими функциями, и, кроме того, сформулировать положения, которыми можно руководствоваться при конструировании.

Далее проводится проработка кинематической схемы, сравнение и анализ ее по таким критериям как производительность, мощность, энергетическая эффективность, масса, металлоемкость, надежность, ремонтпригодность, простота обслуживания, стоимость и др.

Процесс выбора компоновочных схем и конструктивных решений должен быть подчинен определенной системе для чего возможные сочетания компоновочных и конструктивных решений сводятся в морфологические таблицы и матрицы. Кроме построения таблиц используют последовательное конструктивное преобразование схемы.

Последующая задача состоит в сопоставлении полученных вариантов и сочетаний.

Основная цель конструирования – увеличение экономического эффекта от применения машин, наиболее выгодный и эффективный способ повышения которого увеличение полезной отдачи и долговечности машины.

Полезная отдача зависит от производительности машин, главными способами повышения которой являются:

- сокращение длительности технологического цикла;
- увеличение числа одновременно осуществляемых операций и обрабатываемых изделий;
- автоматизация технологического процесса.

Повышать производительность машин-орудий необходимо конструктивными методами. Для долговечности машины правильная конструкция машины также имеет решающее значение.

На заключительном этапе эскизного проектирования необходимо определить (выбрать) основные конструктивные параметры машины – размеры ее ра-

бочих органов исходя из технологических усилий и нагрузок, грузоподъемности, скорости, габаритов и т.п.; мощность и тип привода; габариты и массу. При этом необходимо обоснованно выбрать оптимальные соотношения конструктивных параметров.

На стадии конструктивной разработки и расчета машины должны быть разработаны технические решения, обеспечивающие выполнение машиной всех назначенных функций при высоких показателях эффективности и экономичности.

На основе эскизного решения проводят конструктивную разработку и уточненный расчет деталей, узлов и машин в целом. Конструктивную разработку обычно начинают с основного вида, который определяет конструктивные особенности проектируемого механизма или машины.

В процессе проектирования при уточнении расположения и размеров деталей проводят уточненные проверочные расчеты.

При выборе и расчете мощности привода машины и ее механизмов необходимо проанализировать и учесть переходные процессы работы привода (пуск, торможение, регулирование) и связанные с ними дополнительные динамические нагрузки. Методики расчета пневматических и/или гидравлических приводов должны учитывать такие их особенности как время и усилие срабатывания, быстроедействие и др.

Помимо этого, в конструктивной и расчетной частях проекта должны найти отражение вопросы выбора допусков и посадок сопрягаемых поверхностей, их шероховатости, последовательности и порядка сборки, выбора смазочных материалов и технологии смазки.

При конструировании машин и агрегатов рекомендуется придерживаться следующих правил [2-4]:

- подчинять конструирование задаче увеличения экономического эффекта, определяемого в первую очередь полезной отдачей машины, ее долговечностью и эксплуатационными расходами за весь период использования машины;
- добиваться максимального повышения полезной отдачи увеличением производительности машин и объема выполняемых ими операций;
- всемерно снижать расходы на эксплуатацию машин уменьшением энергопотребления, стоимости обслуживания и ремонта;
- максимально увеличивать степень автоматизации машин для повышения производительности и качества продукции, сокращения трудовых расходов;
- всемерно увеличивать долговечность машин;
- предупреждать техническое устаревание машин, обеспечивая их длительную применяемость, предусматривая резервы развития и совершенствования;

- закладывать в машины предпосылки интенсификации их использования в эксплуатации путем повышения универсальности и надежности;
- конструировать машины с расчетом на безремонтную эксплуатацию с полным устранением капитальных ремонтов и с заменой восстановительных ремонтов комплектацией машин сменными узлами;
- избегать выполнения трущихся поверхностей непосредственно на корпусах деталей; для облегчения ремонта поверхности трения выполнять на отдельных, легко заменяемых деталях;
- последовательно выдерживать принцип агрегатности; конструировать узлы в виде независимых агрегатов, устанавливаемых на машину в собранном виде;
- исключать подбор и пригонку деталей при сборке; обеспечивать полную взаимозаменяемость деталей;
- исключать операции выверки, регулирования деталей узлов по месту, предусматривать в конструкции фиксирующие элементы, обеспечивающие правильную установку деталей и узлов при сборке;
- обеспечивать высокую прочность деталей и машины способами, не требующими увеличения массы;
- уделять особое внимание повышению циклической прочности деталей; придавать деталям рациональные по сопротивлению усталости формы; уменьшать концентрацию напряжений, вводить упрочняющую обработку;
- применять, по возможности, максимально симметричные детали, с минимальным количеством переходов, перепадов и других элементов, с минимальным количеством размеров;
- избегать деталей с малой (малозаметной) асимметрией;
- в машины, узлы и механизмы, работающие при циклических и динамических нагрузках, вводить упругие элементы, смягчающие толчки и колебания нагрузки;
- придавать конструкциям высокую жесткость целесообразными, не требующими увеличения массы способами;
- всемерно увеличивать эксплуатационную надежность машин, добиваясь по возможности полной безотказности их действия;
- избегать открытых механизмов и передач, заключать механизмы в закрытые корпуса, предотвращающие проникновение грязи, пыли и влаги на трущиеся поверхности и позволяющие организовать непрерывную смазку;
- обеспечивать надежную страховку резьбовых соединений от самоотвинчивания;
- максимально возможно исключать винты и ввертыши, применяя наиболее массовый, универсальный и предпочтительный крепеж при помощи болтов

(количество крепежа должно быть минимальным);

- максимально возможно уменьшать массы подвижных элементов, особенно работающих в реверсивном режиме или с большим числом включений;

- рационально использовать энергоносители (воду, воздух, масло);

- повышать коэффициенты полезного действия механизмов и их приводов, имея в виду более низкий, по сравнению с электрическим приводом, коэффициент полезного действия гидравлического привода, и особенно пневматического приводов;

- уменьшать ступени преобразования энергии;

- применять индивидуальные гидроприводы, пневмоприводы и электрические приводы отдельных узлов и механизмов;

- концентрировать мощность в одном агрегате, улучшая коэффициент полезного действия машины;

- предупреждать коррозию деталей, в особенности у машин, работающих на открытом воздухе или соприкасающихся с химически активными средами, применением стойких лакокрасочных и гальванических покрытий и изготовлением деталей из коррозионностойких материалов;

- уменьшать стоимость изготовления машин приданием конструкциям технологичности, унификации, стандартизации, уменьшением металлоемкости, сокращения числа типоразмеров машин;

- уменьшать массу машин увеличением компактности конструкций, применением рациональных кинематических и силовых схем, устранением невыгодных видов нагружения, заменой изгиба растяжением-сжатием, применением легких сплавов и неметаллических материалов;

- избегать сложных многодетальных конструкций;

- заменять, где это возможно, механизмы с прямолинейным поступательно-возвратным движением механизмами с вращательным движением;

- обеспечивать максимальную технологичность деталей, узлов и машины в целом, закладывая в конструкцию предпосылки наиболее производительного изготовления и сборки;

- сокращать объем механической обработки, предусматривая изготовление деталей из заготовок с формой, близкой к окончательной форме изделия, заменять механическую обработку более производительными способами обработки без снятия стружки;

- осуществлять максимальную унификацию элементов конструкции для удешевления машины, сокращения сроков ее изготовления, доводки, облегчения эксплуатации и ремонта;

- расширять применение стандартных деталей;

- не применять оригинальных деталей и узлов там, где можно обойтись

стандартными, унифицированными и покупными деталями и узлами;

- экономить дорогостоящие и дефицитные материалы; при необходимости применения дефицитных материалов сводить их расход к минимуму;

- стремясь к дешевизне изготовления, не ограничивать затраты на изготовление деталей, ключевых для надежности машины, выполнять эти детали из качественных материалов;

- делать доступными и удобными для осмотра узлы и механизмы, нуждающиеся в периодической проверке;

- вводить автоматические регуляторы, предохранительные и предельные устройства, исключающие возможность эксплуатации машины на опасных режимах;

- вводить блокировки, предупреждающие возможность неправильного манипулирования органами управления;

- обеспечивать безопасность персонала; предупреждать возможность несчастных случаев максимальной автоматизацией рабочих операций, введением блокировок, применением закрытых механизмов, установкой защитных ограждений.

Задача конструктора по созданию нового образца заключается в подборе и разработке вариантов, относящихся к устройству и принципу работы, и принятии одного, окончательного варианта. В этом случае, на помощь конструктору в выборе наилучшего варианта приходит метод оптимизации. Критерием оптимизации проектируемого объекта является показатель, оптимальный для данного объекта.

Оптимизацию в конструкторских разработках целесообразно проводить по следующим объектам [1]:

1. Оптимизация нагружения – самый главный критерий, от которого зависит такая важная характеристика изделия, как конструкция. Оптимизация нагружения ведет к оптимальной конструкции, конструктивному виду, оптимальному использованию материала, надежности и т.д.

2. Оптимизация материала зависит от конструкции изделия. Применяемый материал может быть разным, его выбирают по необходимым механическим, физическим свойствам, технологичности, стоимости, доступности и т.д.

3. Оптимизация надежности включает в себя показатели качества, коэффициент безопасности и т.д.

4. Оптимизация отношений взаимосвязанных величин заключается в оценке таких характеристик изделия, как геометрические конструктивные характеристики, кинематические и динамические свойства, масса и упругие свойства и отношения между ними. Чем меньше отношения характеристик изделия отличаются от оптимальных, тем больше конструкция отвечает принятым критериям.

6 Состав, содержание и объем курсового проекта

Курсовой проект по дисциплине «Машины и агрегаты металлургического производства» включает в себя:

- пояснительную записку в объеме 25-30 печатных страниц;
- графическую часть в объеме не менее одного листа формата А1 и не менее одного листа формата А3 с необходимыми спецификациями.

Пояснительная записка является основным документом курсового проекта и содержит информацию о выполнении конструкторских, а иногда и научно-исследовательских разработках, и обосновании принятых решений.

В графической части курсового проекта лишь отображаются результаты проектирования, формируемые и обосновываемые в пояснительной записке.

Ниже приведены требования к оформлению пояснительной записки и графической части курсового проекта по дисциплине «Машины и агрегаты металлургического производства».

7 Обозначение документов

Для обозначения конструкторских документов на кафедре установлена следующая структура:

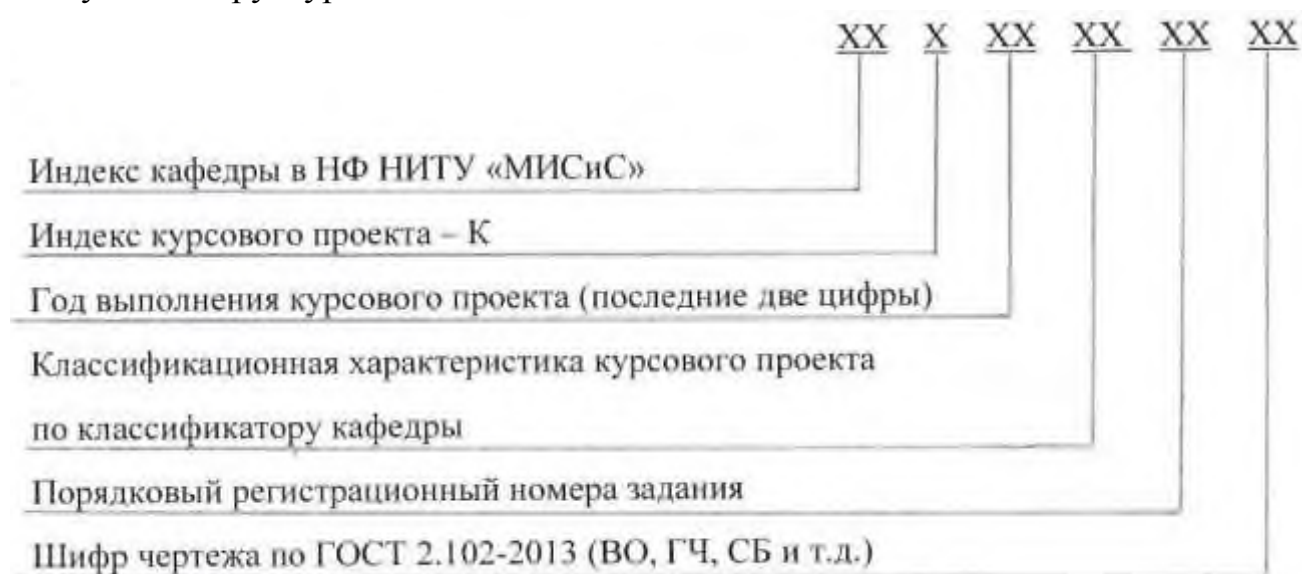


Рисунок 1 - Структура обозначения конструкторских документов

Индекс кафедры Metallургических технологий и оборудования (МТиО)-03.

На кафедре МТиО установлена следующая классификационная характеристика КП:

- 01 – технология и оборудование цехов по окускованию сырья;
- 02 - технология и оборудование доменных цехов;
- 03 - технология и оборудование сталеплавильных и электросталеплавильных цехов;
- 04 - технология и оборудование цехов специальной электрометаллургии стали;
- 05 - технология и оборудование ферросплавных цехов;
- 06 - технология и оборудование литейных цехов;
- 07 - технология и оборудование листопрокатных цехов;
- 08 - технология и оборудование сортопрокатных цехов.

Пример обозначения:

03. К. 18.01.12 по технологии и оборудованию цехов по окускованию сырья, регистрационный номер задания – 12.

Для обозначения чертежей узла, входящего в общий вид изделия, подузла, входящего в узел, и деталей вводятся дополнительные двухзначные цифры.

Например:

03.К.18.01.12.ВО – номер общего вида изделия;

03.К.18.01.12.01.СБ – номер узла;

03.К.18.01.12.01.01.СБ – номер модуля;

03.К.18.01.12.01.01.01.СБ – номер детали.

Шрифты конструкторских документов присваиваются в соответствии с ГОСТ 2.102 – 2013 и ГОСТ 2.701 – 2008 (см. таблицу 1).

Таблица 1 – Шифры конструкторских документов

Наименование документа	Шифр
Сборочный чертеж	СБ
Габаритный чертеж	ГЧ
Монтажный чертеж	МЧ
Чертеж общего вида	ВО
Электромонтажный чертеж	МЭ
Чертеж технологического плана (планировка)	ПЛ
Таблицы	ТБ
Пояснительная записка	ПЗ
Электрическая принципиальная схема	ЭЗ
Пневматическая функциональная схема	П2
Кинематическая структурная схема	КГ
Графики	ГР
Фотографии	ФТ

8 Оформление курсового проекта

8.1 Оформление пояснительной записки курсового проекта

8.1.1 Общие требования к оформлению пояснительной записки

Общими требованиями к пояснительной записке являются: четкость и логическая последовательность изложения материала, убедительность аргументации, краткость и точность формулировок, поясняющих возможность неоднозначности толкования, конкретность изложения результатов работы, обоснованность рекомендаций и предложений.

Пояснительная записка должна быть напечатана на листах формата А4 (210×297 мм), на одной стороне листа белой бумаги, при этом каждая страница должна иметь поля следующих размеров: размер левого поля – 20 мм, правого поля – 10 мм, верхнего и нижнего полей – по 20 мм. Текст должен быть набран шрифтом Times New Roman, кеглем 14 с межстрочным интервалом – 1,5. Кроме того текст должен быть форматирован по ширине страницы с применением автоматического переноса слов и абзацным отступом первой строки 12,5 мм.

Все страницы текста, в том числе иллюстрации и приложения должны иметь сквозную нумерацию. Номера страниц проставляются арабскими цифрами посередине внизу страницы. Титульный лист, задание на курсовое проектирование, аннотация и содержание включаются в общую нумерацию страниц проекта, но номер страницы на них не проставляется.

Пояснительная записка должна содержать [5]:

- титульный лист;
- задание на курсовой проект;
- аннотация;
- содержание;
- введение;
- основная часть (разделы, подразделы);
- заключение;
- список использованных источников;
- приложения.

Титульный лист – первая страница пояснительной записки, служащая источником информации о проекте.

Титульный лист содержит наименование учебного заведения и кафедры, название дисциплины и наименование темы курсового проекта, фамилии и инициалы студента и руководителя курсового проекта, сведения об индексе группы, в которой обучается студент. Перенос слов на титульном листе не допускается.

Пример оформления титульного листа пояснительной записки приведен в Приложении Б.

Титульный лист окончательно оформленной пояснительной записки подписывает студент-автор проекта, а после ее проверки – руководитель проекта.

На бланке задания указана тема курсового проекта, помещены указания по проектированию, определяющие последовательность выполнения проекта, разделы основной части пояснительной записки.

Аннотация курсового проекта должна отражать основное содержание и результаты разработок.

В ней указывают:

- сведения об объеме рукописи, количестве иллюстраций, таблиц, использованных источников и приложений;
- перечень ключевых слов;
- текст аннотации.

Ключевые слова (словосочетания) из текста рукописи в количестве 5-15 в наибольшей мере характеризуют ее содержание, а также обеспечивают возможность информационного поиска. При этом ключевые слова (словосочетания) приводятся в именительном падеже, печатаются строчными буквами через запятую.

Текст аннотации должен отражать характер и цель курсового проекта; методику проведения и результаты работы; выводы, рекомендации, оценки, предложения; экономическую эффективность или значимость работы. Объем аннотации должен составлять не более одной страницы.

Содержание, оформляемое многоуровневым списком перечисления, включает наименование всех разделов, подразделов, пунктов пояснительной записки, заключение, список использованных источников и наименование приложений с указанием страниц, с которых начинаются эти элементы курсового проекта. Слово «Содержание» записывается в виде заголовка с прописной буквы, по центру, без абзацного отступа, полужирным шрифтом.

Наименования разделов записываются с прописной буквы, без абзацного отступа.

Наименования подразделов, пунктов записываются с абзацного отступа (0,63 см), с прописной буквы.

Главное требование к содержанию, чтобы нумерация страницы совпадала с расположением заголовков в тексте.

Пример оформления содержания представлен на рисунке 2.

Содержание

Введение.....	3
1 Краткая характеристика доменного производства.....	4
2 Разработка привода кантовального устройства разливочной машины № 5 доменного цеха АО «Уральская Сталь».....	8
2.1 Общие сведения.....	8
2.2 Технология производства и принцип работы разливочной машины № 5.....	9
2.3 Кантовальное устройство чугуновозных ковшей.....	14
2.4 Обоснование необходимости модернизации привода кантовального устройства.....	18
2.5 Выбор электродвигателя и редуктора.....	18
2.6 Выбор муфты.....	22
2.7 Выбор тормоза.....	25
2.8 Расчет канатного барабана и выбор каната.....	25
Заключение.....	28
Список использованных источников.....	29
Приложение А. Текст программы расчета канатного барабана.....	31

Рисунок 2 – Оформление содержания курсового проекта

Во введении (объемом 2-3 страницы) кратко оценивают состояние решаемой в курсовом проекте научно-технической задачи, показывают актуальность и новизну темы, приводят исходные данные для решения поставленной проблемы (выполнения разработки). Слово «Введение» записывается в виде заголовка с прописной буквы, по центру, без абзацного отступа, полужирным шрифтом.

Основная часть записки обычно включает в себя следующие разделы:

- литературно-патентный обзор (для определения задач проекта);
- теоретическая часть;
- расчетная часть;
- конструкторская часть;
- организационно-экономическая часть.

Кроме того, основная часть может включать и другие разделы. В свою

очередь, разделы могут содержать подразделы, параграфы.

Разделы должны иметь порядковые номера в пределах всего документа, обозначенные арабскими цифрами без точки и записанные с абзацного отступа. Подразделы должны иметь нумерацию в пределах каждого раздела. Каждый раздел работы следует начинать с новой страницы.

Если раздел (подраздел) состоит из одного подраздела (пункта), то подраздел (пункт) не выделяется в отдельный структурный элемент.

Заголовки (подзаголовки) оформляются полужирным шрифтом (Times New Roman, цвет – черный, размер – 14 пт) с абзацного отступа, без переноса и отделяются от основного текста (а также друг от друга) пустой строкой.

На рисунке 3 представлен пример оформления заголовков основной части курсового проекта.

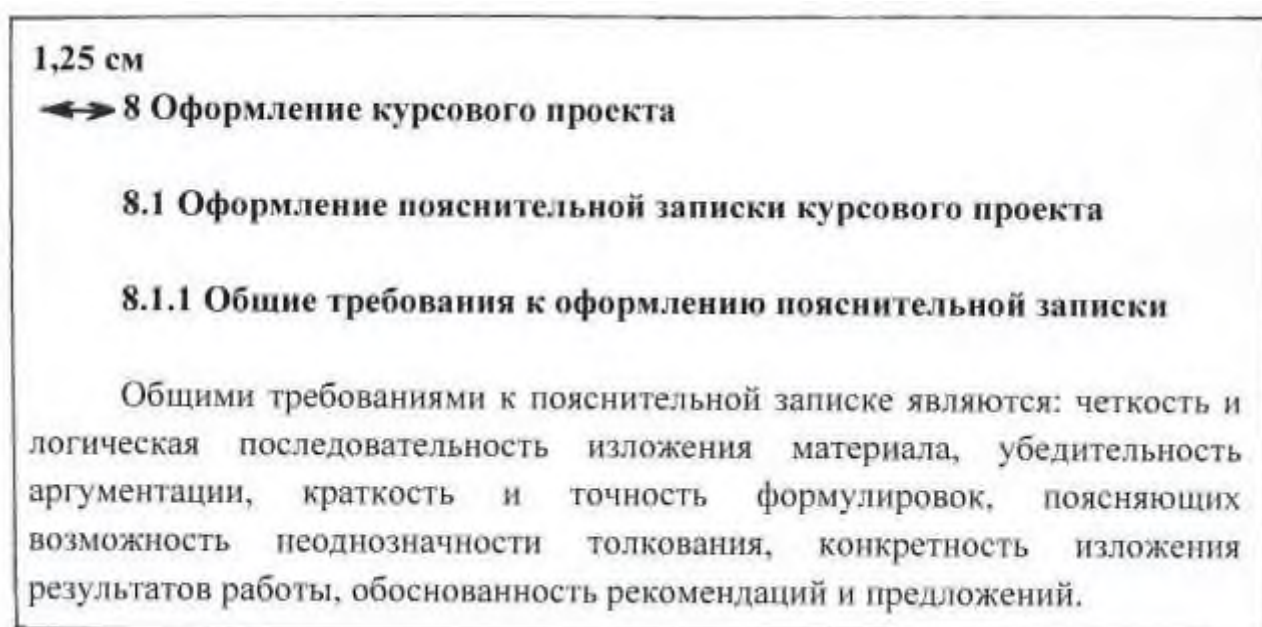


Рисунок 3 – Оформление заголовков, подзаголовков, параграфов

Теоретическая часть должна содержать; описание цеха, участка, где планируется установка (модернизация) объекта проектирования; анализ существующего оборудования для выявления достоинств и недостатков объектов проектирования; обоснование выбора оборудования с указанием его основных характеристик и особенностей.

Расчетная часть должна содержать выбор кинематической схемы, расчет привода, выбор необходимого оборудования по каталогам, выбор материалов отдельных деталей, необходимые расчеты.

Так, например, для механизма передвижения необходимо выполнить кинематическую схему с обоснованием конструкций узлов; определить сопротивление передвижению и мощность двигателя; выбрать двигатель и определить

передаточное число механизма; подобрать стандартный редуктор (мотор-редуктор); определить тормозной момент и подобрать тормоз, выполнить проверку механизма на буксование ходовых колес в переходных режимах.

Заключение должно содержать:

- выводы о результатах выполненного курсового проекта;
- оценку технико-экономической эффективности, а также социальных последствий реализации проектных решений;
- предложения по использованию результатов курсового проекта.

Выводы в заключении необходимо выполнить в той же последовательности, в какой сформулирована задача курсового проекта. В выводах необходимо отразить степень и результаты решения задач. При этом целесообразно оформлять выводы перечислением для их визуального сходства с формулировками задач.

Список использованных источников должен содержать сведения об информационных источниках, использованных при выполнении курсового проекта. При этом библиографическое описание источников должно соответствовать ГОСТ 7.1-2003 СИБИД. Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления [6].

Вспомогательные материалы, дополняющие содержание основной части пояснительной записки, следует выносить в обозначенные заглавными буквами русского алфавита приложения. В основной части записки на приложения необходимо делать ссылки.

В тексте пояснительной записки должны быть четкие линии, буквы, цифры и знаки, выполненные одинаковым черным цветом, без использования декоративных шрифтов. Текст записки должен иметь равномерную плотность и четкость изображения по всему документу. В тексте пояснительной записки названия учреждений, организаций, фирм, фамилии, названия изделий, другие имена собственные приводят на языке оригинала.

Сокращение русских слов и словосочетаний в записке производится в соответствии с ГОСТ 7.12–93 [7], например:

- допускаются сокращения: т.е., т.д., т.п., др., пр.;
- не допускаются сокращения: т.о. (таким образом), т.н. (так называемый), т.к. (так как);
- не допускается при переносе отрывать часть сокращения «ГОСТ» от регистрационного номера: 7.9-95, употреблять сокращения без номера;
- сокращения в библиографии: т. – том; вып. – выпуск; изд. – издание; М. – Москва; Л. – Ленинград; СПб. – Санкт-Петербург; Ростов-на-Дону – Ростов н/Д; им. – имени; см. – смотри; изд-во – издательство; гл. – глава; ч. – часть; сб. – сборник; под ред. – под редакцией; с. – страница; 2-е изд., доп. и перераб. – из-

дание второе, дополненное и переработанное.

За исключением формул, таблиц и рисунков, в тексте пояснительной записки не допускается:

- сокращать обозначения единиц физических величин, если они употребляются без цифр;
- применять математический знак минус (–) перед отрицательными значениями величин (следует писать слово «минус»);
- применять знак «Ø» для обозначения диаметра (следует писать слово «диаметр»). При указании размера или предельных отклонений диаметра на чертежах, помещенных в тексте, перед размерным числом следует знак «Ø»;
- применять без числовых значений математические знаки, например, > (больше), < (меньше), = (равно), ≥ (больше или равно), ≤ (меньше или равно), ≠ (не равно), а также знаки № (номер), % (процент).

В тексте пояснительной записки перед обозначением параметра дают его пояснение, например, «Рабочая скорость скребкового конвейера V_c ».

Если в тексте приводят ряд или диапазон числовых значений, выраженных в одной и той же единице физической величины, то обозначение единицы физической величины указывается после последнего числового значения диапазона.

П р и м е р ы:

1. 1,50; 1,75; 2,00 м.
2. От 1 до 4 мм.
3. От минус 40 °С до плюс 25 °С.

Недопустимо отделять единицу физической величины от числового значения (переносить их на разные строки или страницы).

Между последней цифрой числа и обозначением единицы измерения следует оставлять пробел, например, 240 МПа, 20 %, 25 °С.

Округление числовых значений величин до первого, второго и т.д. десятичного знака для различных значений одного и того же наименования показателя должно быть одинаковым.

Например, если градация толщины стальной горячекатаной ленты 0,25 мм, то весь ряд толщин ленты должен быть указан с таким же количеством десятичных знаков, т.е. 1,50; 1,75; 2,00.

Дробные числа необходимо приводить в виде десятичных дробей, за исключением размеров в дюймах.

Структурные части записки: «Аннотация», «Содержание», «Введение», разделы основной части, «Заключение», «Список использованных источников», «Приложения» должны начинаться с новой страницы.

Заголовки структурных частей печатают полужирным шрифтом, с абзацного отступа строчными буквами, первая – прописная, без точки в конце, не

подчеркивая, размер шрифта при этом – 14 pt. При оформлении заголовков не допускается использование нестандартных шрифтов, в них не используются переносы.

Разделы основной части записки разбивают на подразделы и пункты. Пункты, при необходимости, могут делиться на подпункты. При делении основного текста на пункты и подпункты необходимо, чтобы каждый пункт содержал законченную информацию.

Разделы, подразделы, пункты, подпункты нумеруют арабскими цифрами без точки в конце и записывают с абзацного отступа. Разделы должны иметь порядковую нумерацию в пределах всей основной части, за исключением приложений, например, 1, 2, 3 и т.д.

Подразделы должны иметь нумерацию в пределах каждого раздела. Номер подраздела состоит из номеров раздела и подраздела, разделенных точкой, без пробела, например, 1.1, 1.2, 1.3 и т.д.

Разделы, как и подразделы, могут состоять из одного или нескольких пунктов. Номер пункта включает номер раздела и порядковый номер подраздела, разделенный точкой, например, 1.1.1, 1.1.2, 1.1.3 и т.д.

Подпункты должны иметь порядковую нумерацию в пределах каждого пункта. Номер подпункта включает номер раздела, подраздела, пункта и порядковый номер подпункта, разделенный точкой, например, 1.1.1.1, 1.1.1.2, 1.1.1.3 и т.д. В конце номера раздела, подраздела, пункта, подпункта точка не ставится. Если раздел или подраздел имеет только один пункт, или пункт имеет один подпункт, то его не нумеруют. Внутри разделов, пунктов или подпунктов могут быть приведены перечисления, которые записывают с абзацного отступа.

Перед каждым перечислением следует ставить дефис или, при необходимости ссылки в тексте документа на одно из перечислений, строчную букву (за исключением ё, з, й, о, ч, ь, ы, ь), после которой ставится скобка.

Для последующей детализации перечислений необходимо использовать арабские цифры, после которых ставится скобка, а запись производится с абзацного отступа, как показано в примере.

Пример:

– _____;

– _____;

или

а) _____;

б) _____;

 1) _____;

 2) _____;

в) _____.

До перечисления необходимо ставить двоеточие. После дефиса слово пишется с маленькой буквы. Перечисления отделяют друг от друга точкой с запятой, в конце перечисления ставится точка.

Приложения оформляют как продолжение текста пояснительной записки со сквозной нумерацией листов. В тексте на все приложения должны быть ссылки.

Приложения располагают в порядке появления на них ссылок в тексте. При ссылке на приложение в тексте пишут слово «приложение» полностью строчными буквами и указывают его обозначение, например, «в приложении А».

Каждое приложение следует начинать с новой страницы с указанием сверху по центру страницы слова «Приложение». Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита, начиная с А, за исключением букв Ё, З, Й, О, Ч, Ъ, Ы, Ь. После слова «Приложение» следует буква, обозначающая его последовательность. Если в работе одно приложение, оно обозначается «Приложение А».

Приложение должно иметь заголовок, который записывается симметрично относительно текста с прописной буквы отдельной строкой. Текст приложения, при необходимости, может быть поделен на разделы, подразделы и пункты, которые нумеруют в пределах каждого приложения.

Все приложения должны быть перечислены в содержании пояснительной записки с указанием их номеров и заголовков.

Графическая часть проекта, как правило, включает чертежи и схемы, которые должны быть выполнены в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД, с использованием современных компьютерных программ. Графическая часть проекта должна содержать чертеж общего вида и/или сборочный чертеж проектируемого механизма (узла), а также чертеж(-и) детали(-ей).

8.1.2 Оформление иллюстрирующих материалов

Все иллюстрирующие материалы (чертежи, графики, схемы, диаграммы, фотоснимки) называют рисунками.

Рисунки следует располагать непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые, или на следующей странице. Не рекомендуется начинать и заканчивать структурные части, разделы и подразделы рисунками. До и после них должен быть поясняющий текст.

Нумерация иллюстраций обязательна (даже если рисунок один): в пределах текста (или раздела) – сквозная, арабскими цифрами; в пределах приложения – сквозная, арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения, например, «... на рисунке Б.2». На все иллюстрации должны быть даны

ссылки в пояснительной записке. При ссылках на иллюстрации следует писать «... в соответствии с рисунком 2» при сквозной нумерации и «... в соответствии с рисунком 1.2» при нумерации в пределах раздела.

Иллюстрации должны иметь наименование. Обозначение и название иллюстрации следует располагать симметрично тексту со слова «Рисунок» (название через тире после номера иллюстрации). Иллюстрация вместе с названием отделяется от основного текста пустыми строками.

Пояснительные данные к рисунку размещаются непосредственно под иллюстрацией до ее названия.

Примеры оформления иллюстраций приведены ниже (на рисунках 4 и 5).

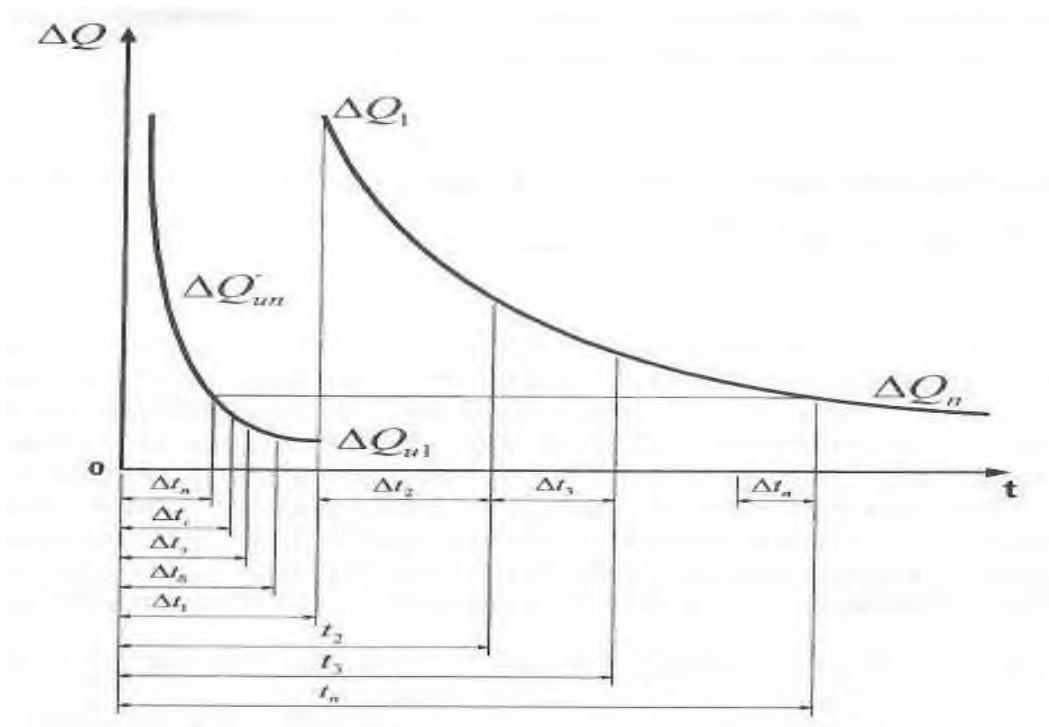
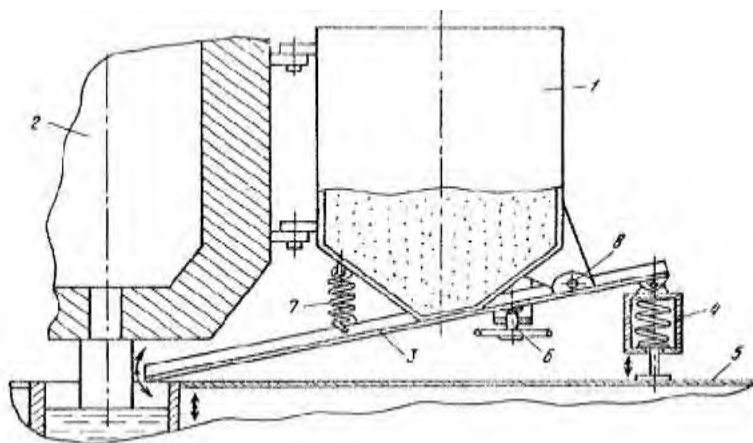


Рисунок 4 – Схема изменения удельных затрат при работоспособности пары трения [8]



1-бункер; 2-промежуточный ковш; 3-лоток; 4-пружинный толкатель; 5-плита;
6-регулятор амплитуды качания лотка; 7-пружины; 8-оси
Рисунок 5 – Устройство для подачи ШОС в кристаллизатор [9]

8.1.3 Оформление таблиц

Таблицы применяют для лучшей наглядности и удобства сравнения показателей. Их следует располагать в работе непосредственно после текста, в котором она упоминается впервые, или на следующей странице, а при необходимости в приложении. Таблицы выполняют в соответствии с ГОСТ 2.105–95 [10] и, как правило, оформляют в соответствии с рисунком 6 [11].

Нумерация таблицы обязательна: в пределах текста (или раздела) – сквозная, арабскими цифрами («Таблица 1», «Таблица 2» и т.д.). Допускается нумеровать таблицы в пределах раздела. В этом случае номер таблицы состоит из номера раздела и порядкового номера таблицы, разделенные точкой («Таблица 2.1» – первая таблица второго раздела).

Таблицы каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения («Таблица В.1» – первая таблица приложения В). Если в тексте одна таблица, то она должна быть обозначена «Таблица 1».

Таблица 2 – Наименование таблицы

Головка	Заголовок граф	
	Подзаголовок граф	Подзаголовок граф
Строка 1		
Строка 2		
Примечания		

Рисунок 6 – Структура таблиц

Обозначение и название таблицы следует располагать над таблицей слева, без абзацного отступа со слова «Таблица» (название через тире после номера таблицы). Таблица вместе с названием отделяется от основного текста.

Допускается помещать таблицу вдоль длинной стороны листа пояснительной записки.

Рекомендуется заполнять таблицы шрифтом 12 pt, используя одинарный межстрочный интервал. При необходимости допускается применять меньший размер шрифта в таблице, но не менее 10 pt.

Примечания к таблице оформляются в последней строке таблицы.

На все таблицы должны быть ссылки в тексте пояснительной записки курсового проекта. При ссылке следует писать слово «таблица» с указанием ее номера, например, «...в таблице 1.2».

При большом количестве строк в таблице допускается ее перенос на следующую страницу.

При переносе части таблицы на следующую страницу головку заменяют номером граф. При этом графы нумеруют арабскими цифрами. Заголовки граф и строк таблицы следует писать с прописной буквы в единственном числе, а подзаголовки граф – со строчной буквы, если они составляют одно предложение с заголовком, или с прописной буквы, если они имеют самостоятельное значение. В конце заголовков и подзаголовков таблиц точки не ставят. В первой части таблицы нижняя горизонтальная линия, ограничивающая таблицу, не проводится, а на последующей странице слева вверху помещаются слова «Продолжение таблицы...», повторяется строка с номерами граф, помещаются оставшиеся строки, закрывается таблица горизонтальной чертой.

Пример оформления разрыва таблицы приведен ниже (рисунок 7).

Таблица 2 - Рекомендуемые материалы и сроки службы деталей дробилок КСД и КМД [12]

Детали	Материал	Срок службы, месяцев
1	2	3
Станина	Сталь 35Л	114-180
Вал дробящего конуса	Сталь 34ХНМ	114-200
Корпус дробящего конуса	Сталь 35Л	84-120
Регулировочное кольцо	Сталь 35Л	84-120
Опорная чаша	Сталь 35Л	84-120
Корпус эксцентрика	СЧ 40-60	84-120
Втулки конические и цилиндрические	Сталь-бронза	12-18
	БР-0С8-20	24-36

Продолжение таблицы 2

1	2	3
Сферический подпятник	Сталь-бронза БР-0С8-20	60-72 30-48
Футеровка корпусов	Сталь 110Г13Л	10-15
Шестерня коническая	35ХНВ, 34ХНМ	60-84
Колесо коническое	Сталь 35Л	60-84
Втулки приводного вала	БР-0С8-20	60-72

Рисунок 7 – Оформление таблицы с переносом на следующую страницу

Таблицы слева, справа и снизу, как правило, ограничивают линиями. Разделять заголовки и подзаголовки боковика и граф диагональными линиями не допускается. Горизонтальные и вертикальные линии, разграничивающие строки таблицы, допускается не проводить, если их отсутствие не затрудняет пользование таблицей.

Заголовки граф, как правило, записывают параллельно строкам таблицы. При необходимости допускается перпендикулярное расположение заголовков граф. Головка таблицы должна быть отделена линией от остальной части таблицы. Графу «Номер по порядку» в таблицу включать не допускается. При необходимости нумерации показателей, параметров или других данных порядковые номера следует указывать в первой графе (боковике) таблицы непосредственно перед их наименованием. Перед числовыми значениями величин и обозначением типов, марок и т.п. порядковые номера не проставляют.

Если все показатели, приведенные в графах таблицы, выражены в одной и той же единице физической величины, то ее обозначение необходимо помещать над таблицей справа, а при делении таблицы на части – над каждой ее частью в соответствии с примером ниже (рисунок 8).

Таблица 3 В миллиметрах

Условный проход D_y	D	L	L_1	L_2
50	150	120	85	100
80	190	210		

Рисунок 8 – Пример оформления таблицы

Для сокращения текста заголовков и подзаголовков граф отдельные понятия заменяют буквенными обозначениями (ГОСТ 2.321-84 [13]) или другими обозначениями, если они пояснены в тексте или приведены на иллюст-

рациях, например, D – диаметр, H – высота, L – длина. Показатели с одним и тем же буквенным обозначением группируют последовательно в порядке возрастания.

Обозначение единицы физической величины, общей для всех данных в строке, следует указывать после ее наименования.

Ограничительные слова «более», «не более», «менее», «не менее» и другие должны быть помещены в одной строке или графе таблицы с наименованием соответствующего показателя после обозначения его единицы физической величины, если они относятся ко всей строке или графе, при этом после значения показателя перед ограничительными словами ставится запятая.

Цифры в графах таблиц должны проставляться так, чтобы разряды чисел во всей графе были расположены один под другим. В одной графе количество десятичных знаков должно быть одинаковым.

Например:

Неправильно	Правильно
1,85	1,85
2,6	2,60
4,00	4,00
80,00	80,00

В числовых значениях величин перед десятичными знаками ставится запятая.

Например:

Неправильно	Правильно
0.3; 0.35	0,3; 0,35

Если данные отсутствуют, то в графах ставят знак тире.

Если повторяющийся в разных строках графы таблицы текст состоит из одного слова, то его после первого написания допускается заменять кавычками; если из двух и более слов, то при первом повторении его заменяют словами «То же», а далее – кавычками. Заменять кавычками цифры, математические знаки, обозначение марок материалов и типоразмеров не допускается.

В случае наличия в документе небольшого по объему цифрового материала его целесообразно оформлять таблицей, а следует давать текстом, располагая данные в виде колонок.

Например:

Предельные отклонения по размерам уголков номеров от 2 до 4,5, мм:	
по ширине полки	$\pm 1,0$
по толщине стенки	$+ 0,2$

8.1.4 Порядок изложения расчетов

Порядок изложения расчетов в соответствии с требованиями ГОСТ 2.106–96 [14] определяется характером рассчитываемых величин.

Расчеты в общем случае должны содержать:

- эскиз или схему рассчитываемого изделия;
- задачу расчета (с указанием, что требуется определить при расчете);
- данные для расчета;
- условия расчета;
- расчет;
- заключение.

Эскиз или схему допускается вычерчивать в произвольном масштабе, обеспечивающем четкое представление о рассчитываемом изделии. Значения всех физических величин, применяемых в формулах, должны быть выражены в единицах СИ согласно ГОСТ 8.417–2002 [15] и в единицах, допускаемых к применению наравне с единицами СИ, а также в кратных ($\times 10^n$) и дольных ($:10^n$) от них. В формулах следует применять обозначения, установленные соответствующими стандартами.

Единицы физических величин и рекомендации по выбору десятичных кратных и дольных единиц приведены в приложениях В и Г. Уравнения и формулы следует выделять из текста в отдельную строку, записывать по центру страницы и отделять от основного текста пустыми строками сверху и снизу.

Выше и ниже каждой формулы или уравнения должно быть оставлено не менее одной свободной строки. Если уравнение не умещается в одну строку, то оно должно быть перенесено после знака равенства (=) или после знаков плюс (+), минус (–), умножения (x), деления (:) или других математических знаков, причем знак в начале следующей строки повторяют.

При переносе формулы на знаке, символизирующем операцию умножения, применяют знак «х». Если нет переноса формулы, то в ней вместо знака умножения «х» ставят точку, например, $10 \cdot 35$. Пояснение значений символов и числовых коэффициентов следует приводить непосредственно под формулой в той же последовательности, в которой они даны в формуле. Первую строку пояснения начинают со слова «где» без абзацного отступа и без двоеточия после него. Каждый символ пишут с новой строки и после запятой указывают размерность. Ниже, после поясняющих данных, по центру страницы приводят результаты вычисления с обязательным указанием в круглых скобках размерности полученной величины. Ниже показаны примеры ссылок на формулы и их оформление:

1. Параметр кристаллизатора определяется по формуле

$$R = 2 \cdot (a+b)/a \cdot b, \quad (1)$$

где R – параметр кристаллизатора, м;
 a и b – размеры сторон кристаллизатора, м.

$$R = 2 \cdot (1,040 + 0,200) / 1,040 \cdot 0,200 = 11,9 \text{ м.}$$

2. Производительность агломерационной машины по скорости спекания шихты определяется по формуле

$$\Pi_c = 60 \cdot F \cdot \gamma \cdot v_c \cdot k_r, \quad (2)$$

где Π_c – производительность агломерационной машины, т/ч;
 F – площадь спекания ленты, м²;
 γ – объемная масса шихты, т/м³;
 v_c – вертикальная скорость спекания шихты, м/мин;
 k_r – выход годного агломерата, %.

3. Производительность агломерационной машины по скорости движения тележек вычисляют по формуле

$$\Pi_d = 60 \cdot B \cdot h \cdot v_t \cdot \gamma \cdot k_r, \quad (3)$$

где Π_d – производительность агломерационной машины по скорости движения тележек, т/ч;
 B – ширина машины, м;
 h – высота спекаемого слоя, м;
 v_t – скорость движения тележки, м/мин;
 γ – объемная масса шихты, т/м³;
 k_r – выход годного агломерата, %.

Формулы, следующие одна за другой, и не разделенные текстом, разделяют точкой с запятой без оставления пустой строки.

Формулы нумеруют арабскими цифрами в пределах раздела (1.1, 1.2, 1.3 и т.д.) или всего документа (1, 2, 3 и т.д.). Цифры заключают в круглые скобки и записывают в крайней правой стороне страницы на уровне формулы. Ссылки на формулу в тексте приводят с указанием ее порядкового номера, например, «...в формуле (2.1)» (первой формуле второго раздела). Формулы, помещаемые в приложениях, нумеруются отдельно арабскими цифрами в пределах каждого приложения с добавлением перед каждой цифрой обозначения приложения, например, формула (В.1).

Расчеты по формулам равнозначны тексту и оформляются с абзацного от-

ступа без оставления свободной строки сверху и снизу.

8.1.5 Оформление примечаний

В пояснительной записке примечания приводят, если необходимы пояснения или справочные данные к содержанию текста, таблиц, графического материала. При этом они не должны содержать требований.

Слово «Примечание» необходимо печатать шрифтом 12 pt, с прописной буквы, с абзацного отступа и не подчеркивать. Примечания следует помещать непосредственно после текстового, графического материала или в таблице, к которым они относятся.

В случае, когда оно одно, после слова «Примечание» ставится тире, и текст печатается с прописной буквы шрифтом 12 pt. Одно примечание не нумеруется. Если примечаний несколько, то их нумеруют по порядку арабскими цифрами без проставления точки.

Например:

Примечание – _____

Примечания

1. _____

2. _____

Примечание к таблице помещают в конце таблицы над линией, обозначающей окончание таблицы.

8.1.6 Указание ссылок

В случае использования в пояснительной записке информации из опубликованных (неопубликованных) источников на них необходимо делать ссылки, так как использование неправомерных заимствований является плагиатом.

Оформление ссылки должно соответствовать ГОСТ 7.1-2003 СИБИД. Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления [6].

В тексте записки допускаются ссылки на данный документ, стандарты, технические условия, другие документы при условии, что они полностью и однозначно определяют соответствующие требования и не вызывают затруднений в пользовании документом. Ссылаться следует на документ в целом или его разделы и приложения.

Ссылки на разделы, подразделы, пункты, рисунки, таблицы, формулы,

приложения следует указывать их порядковым номером, например, «...по разделу 1», «...в подразделе 2.1», «...в пункте 2.1.1», «...на рисунке 1», «...в таблице 1», «...по формуле (1)», «...в приложении А».

При ссылках на стандарты и технические условия указывают только их обозначение, при этом допускается не указывать год их утверждения при условии полного описания стандарта в списке использованных источников.

Ссылки на использованные источники указывают порядковым номером по списку источников, приводя их в квадратных скобках.

8.2 Требования к содержанию и оформлению графической части курсового проекта

Графическими документами курсового проекта являются чертежи, схемы, таблицы, графики. Графический материал представляется в виде листов, выполненных с использованием систем автоматизированного проектирования, например, таких как AutoCAD, Компас, Solid Works [16].

8.2.1 Содержание и оформление чертежей

В курсовом проекте выполняются: на формате А1 сборочный чертеж (чертеж общего вида) металлургического оборудования, а также на формате А4 (А3 или А2) – чертеж детали или узла модернизированного оборудования.

При этом масштабы изображений на чертежах следует выбирать в соответствии с ГОСТ 2.302-68 [17] из ряда 1:2; 1:2,5; 1:4; 1:5; 1:10; 1:15; 1:50; 1:1; 2:1; 2,5:1; 4:1; 5:1.

Порядок заполнения основных надписей в конструкторских документах установлен ГОСТ 2.104-2006 [18], а изображения предметов на чертежах необходимо выполнять по требованиям ГОСТ 2.305-2008 [19].

Количество изображений (видов, разрезов, сечений) должно быть минимальным, обеспечивать полное представление о предмете при применении надписей, знаков и условных обозначений.

Размеры на чертеже необходимо наносить в минимальном, достаточном для изготовления и контроля изделия количестве, в соответствии с правилами, установленными ГОСТ 2.307-2011 [20].

Допуски формы и расположение поверхностей на чертежах указывают условными обозначениями в соответствии с ГОСТ 2.308-2011 [21].

Чертеж общего вида поясняет конструкцию и принцип работы изделия. На его основе разрабатывается рабочая документация: сборочные чертежи, входя-

щих в изделия сборочных единиц, сборочный чертеж изделия, чертежи деталей. Он должен содержать:

- изображение (виды, разрезы, сечение), текстовую часть, надписи, необходимые - для понимания конструктивного устройства изделия, взаимодействие составных его частей, принципа работы;

- размеры и другие данные, наносимые на изображение;

- наименование составных частей, поясняющих чертеж общего вида, описание принципа работы изделия и др.;

- техническую характеристику изделия в случае необходимости.

На чертеже изделие необходимо располагать в рабочем положении. Когда рабочее положение изделия может быть любым, то главное изображение выбирают из соображения удобства выбранного положения при сборке, и чтобы оно давало как можно более полное представление о конструкции изделия.

Количество изображений должно быть минимальным, но достаточным для полного представления о конструкции в целом и взаимодействии составных частей изделия, о конструкции и формах всех сборочных единиц и деталей.

На чертежах наносят габаритные и присоединительные размеры.

Габаритные размеры определяют расстояние между точками очертания изделия по трем координатным направлениям. В случае наличия в изделии перемещающихся деталей габаритные размеры указывают для двух крайних положений этих деталей, проставляя их, например, как 100...180.

Присоединительные размеры определяют координаты и размеры элементов или составных частей изделия, с помощью которых к данному изделию присоединяют другие изделия, работающие с ними в комплексе.

Основные требования к выполнению чертежей деталей и сборочных чертежей устанавливает ГОСТ 2.109-736 [22].

Количество сборочных чертежей должно быть минимальным, достаточным для рациональной сборки и контроля. При этом сам сборочный чертеж должен содержать:

- изображение сборочной единицы, дающее представление о расположении, взаимной связи составных частей, соединяемых по данному чертежу, и обеспечивающее возможность осуществления сборки и контроля сборочной единицы;

- размеры, предельные отклонения, другие параметры, которые должны быть выполнены или проконтролированы по чертежу;

- указания о характере сопряжения, методах его осуществления, если точность сопряжения обеспечивается не заданными предельными отклонениями размеров, а подбором, пригонкой и т.п., а также указания о выполнении неразъемных соединений;

- номера позиций составных частей, входящих в изделие;
- габаритные размеры изделия;
- установочные, соединительные и другие необходимые размеры;
- техническую характеристику изделия в случае, когда это необходимо.

Сборочные чертежи допускается выполнять с упрощениями, которые соответствуют требованиям стандартов ЕСКД. Все составные части сборочной единицы, на сборочном чертеже нумеруют в соответствии с номерами позиций, указанными в спецификации этой сборочной единицы.

На сборочных чертежах номера позиций на поле чертежа наносят в соответствии с порядком записи составных частей в спецификации.

На сборочном чертеже допускается изображать перемещающиеся части изделия в крайнем или промежуточном положении с соответствующими размерами. Когда при изображении перемещающихся частей чтение чертежа затрудняется, то эти части допускается изображать на дополнительных видах с соответствующими надписями, например, «Крайние положения толкателя поз. 7».

Изображение разъемных резьбовых соединений, нанесение обозначения резьбы на чертежах осуществляется в соответствии с ГОСТ 2.311-68 [23].

Однотипные крепежные изделия, входящие соединения, изображенные на одном чертеже, следует показывать в одном-двух местах этого соединения, а в остальных местах показывать центровыми или осевыми линиями.

Номера позиций присваивают всем составным частям изделия. Порядок нумерации составных частей изделия следующий: вначале обозначают сборочные единицы изделия, затем его детали, затем стандартные изделия, прочие изделия и материалы.

Номера позиций деталей, материалов, сборочных единиц, входящих в изделие, указывают на полках линий – выносок, проводимых от соответствующих деталей, материалов, сборочных единиц.

Линию – выноску заканчивают точкой на изображении соответствующей ей составной части устройства. Линии – выноски не должны пересекаться с размерными и выносными линиями, должны быть не параллельны линиям штриховки.

Номера позиций указывают на тех изображениях, на которых соответствующие составные части устройства проецируются как видимые, - как правило, на основных видах и разрезах.

Номера позиций располагают параллельно основной надписи чертежа вне контура изображения, группируют их в колонку либо в строчку как можно ближе к изображению и по возможности на одной линии.

Нумерацию деталей устройства начинают с его основной детали. Допускается делать общую линию – выноску с вертикальным расположением номеров позиций для группы крепежных деталей, относящихся к одному и тому же месту

крепления. В этих случаях линию – выноску проводят от изображения основной части, номер которой указывают первым.

Шрифт номеров позиций должен быть на один-два размера больше шрифта, принятого для размерных чисел на том же чертеже.

Чертеж кроме изображения предмета с размерами и предельными отклонениями может содержать:

- текстовую часть, состоящую из технических требований и (или) технических характеристик;
- надписи с обозначением изображений;
- таблицы с размерами и другими параметрами, техническими требованиями, условными обозначениями и т.д.

Основные буквенные обозначения, применяемые в конструкторских документах, установлены ГОСТ 2.321-84 [13]:

Длина	L, l
Ширина	B, b
Высота, глубина	H, h
Толщина (листов, стенок, ребер и т.д.)	s
Диаметр	D, d
Радиус	R, r
Межосевое и межцентровое расстояние	A, a
Шаг: винтовых пружин, болтовых соединений, заклепочных соединений и т.п.	t
Углы	α , β , γ , δ и другие строчные буквы греческого алфавита

Правила нанесения надписей, технических требований и таблиц на чертежи изделий устанавливает ГОСТ 2.316-2008 [24].

Текстовую часть, надписи, таблицы включают в чертежи в тех случаях, когда содержащиеся в них данные, указания, разъяснения невозможно или нецелесообразно выразить графически или условными обозначениями. Содержание текста, надписей должно быть кратким, точным. В надписях на чертежах не должно быть сокращений, кроме общепринятых и установленных в стандартах.

Текст на поле чертежа, таблицы, надписи с обозначением изображений, обычно, располагают параллельно основной надписи чертежа. На полках линий – выносок около изображений наносят только краткие надписи, относящиеся к изображению предмета. Надписи могут содержать не более двух строк, располагаемых над полкой линии – выноски и под ней. Текстовую часть, помещенную на поле чертежа, располагают над основной надписью, между текстовой частью

и основной надписью не допускается помещать таблицы, изображения и т.п.

Показатели и свойства изображенного на чертеже объекта определяются техническими требованиями в зависимости от характера и назначения изделия применительно к условиям и режимам эксплуатации и режимам испытаний. На чертеже технические требования изделий, группируя однородные требования в следующей последовательности:

- требования, предъявляемые к материалу, заготовке, термической обработке и к свойствам материала готовой детали (электрические, магнитные, диэлектрические, твердость, влажность, гигроскопичность и т.д.); указание материалов-заменителей;

- размеры, предельные отклонения размеров, формы и взаимного расположения поверхностей, массы и т.п.;

- требования к качеству поверхностей, указания об их отделке, покрытии;

- зазоры, расположение отдельных элементов конструкции;

- требования, предъявляемые к настройке и регулированию изделия;

- другие требования к качеству изделий, например, виброустойчивость, и т.д.;

- условия и методы испытаний;

- указания о маркировании и клеймении;

- правила транспортирования и хранения;

- особые условия эксплуатации;

- ссылки на другие документы, содержащие технические требования, распространяющиеся на данное изделие, но не приведенные на чертеже.

При изложении обязательных требований в тексте должны применяться слова «должен», «следует», «необходимо» и производные от них.

Текст должен быть кратким, четким, не допускающим различных толкований. Пункты технических требований должны иметь сквозную нумерацию. Любой пункт технических требований записывают с новой строки. Заголовок «Технические требования» при этом не пишут.

Когда необходимо указать техническую характеристику изделия, ее размещают отдельно от технических требований, с самостоятельной нумерацией пунктов, на свободном поле чертежа под заголовком «Техническая характеристика».

При этом над техническими требованиями помещают заголовок «Технические требования». Оба заголовка не подчеркивают.

При выполнении чертежа на двух и более листах текстовую часть помещают только на первом листе независимо от того, на каких листах находятся изображения, к которым относятся указания, приведенные в текстовой части.

Для обозначения на чертеже изображений (видов, разрезов, сечений), по-

верхностей, размеров и других элементов изделия применяют прописные буквы русского алфавита за исключением букв Ё, Й, О, Ч, Ъ, Ы, Ь. Буквенные обозначения присваивают в алфавитном порядке без повторения и, как правило, без пропусков независимо от числа листов чертежа. Сначала следует обозначать изображения. При недостатке букв применяют цифровую индексацию, например, «А»; «А1»; «А2»; «Б–Б»; «Б1–Б1»; «Б2–Б2». Размер шрифта буквенных обозначений должен быть больше размера цифр размерных чисел, применяемых на том же чертеже, в два раза.

Масштаб изображения на чертеже, отличающийся от указанного в основной надписи, указывают непосредственно после надписи, относящейся к изображению, например, А–А (1:1); Б (5:1); А (2:1).

Если на чертеже поиск дополнительных изображений (сечений, разрезов, дополнительных видов, выносных элементов) затруднен из-за большой насыщенности чертежа или выполнения его на двух и более листах, то у обозначения дополнительных изображений указывают номера листов или обозначений зон, на которых эти изображения помещены. В этих случаях над дополнительными изображениями их обозначений указывают номера листов или обозначения зон, на которых дополнительные изображения отмечены (рисунок 9).

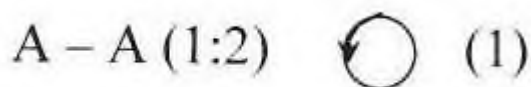


Рисунок 9 – Оформление указания номера листа у обозначения дополнительного изображения

На чертеже изделия, для которого стандартом установлена таблица параметров (например, червяка, зубчатого колеса и т.п.), ее помещают по правилам, установленным соответствующим стандартом.

Все другие таблицы размещают на свободном месте поля чертежа справа от изображения или ниже его и выполняют по ГОСТ 2.105–95 [10].

Таблицы, помещенные на чертеже, нумеруют в пределах чертежа при наличии ссылок на них в технических требованиях.

При этом над таблицей справа пишется слово «Таблица» с порядковым номером (без знака №). Если на чертеже одна таблица, то ее не нумеруют и слово «Таблица» не пишут.

Не допускается на чертежах:

- повторять размеры одного и того же элемента на разных изображениях, в технических требованиях, основной надписи и спецификации;
- наносить размеры в виде замкнутой цепи, кроме случаев, когда один из

размеров указан как справочный;

- использовать линии контура, осевые, межцентровые, выносные линии в качестве размерных;

- разделять или пересекать линиями чертежа размерные числа и предельные отклонения;

- разрывать линию контура для нанесения размерного числа и наносить размерные числа в местах пересечения размерных, осевых, центровых линий (в месте нанесения размерного числа осевые, центровые линии и линии штриховки прерывают);

- давать ссылки на отдельные пункты стандартов, технических условий, технологических инструкций (необходимо давать ссылку на весь документ или его отдельный раздел);

- в тексте сокращать обозначения единиц физических величин, если они употребляются без цифр;

- применять сокращения слов, кроме установленных правилами русской орфографии, пунктуации, стандартами (ГОСТ 2.316–2008 [24]);

- использовать в тексте математический знак минус (–) перед отрицательными значениями величин; вместо математического знака (–) следует писать слово «минус»;

- употреблять математические знаки без цифр, например, \leq (меньше или равно), \geq (больше или равно), \neq (не равно), а также знаки № (номер) и % (процент);

- применять индексы стандартов (ГОСТ, ОСТ, РСТ, СТП, ИСО) без регистрационного номера.

При разработке конструкторской части проекта следует разрабатывать рабочие чертежи деталей, входящих в состав проектируемого изделия, когда это установлено заданием.

Допускается не выполнять чертежи на детали, изготавливаемые из фасонного или сортового материала отрезкой под прямым углом, из листового материала отрезкой по окружности или периметру прямоугольника без последующей обработки.

На чертежах деталей, в спецификации условные обозначения материала должны соответствовать обозначениям, установленным стандартами на материал. При отсутствии стандарта на материал его обозначают по техническим условиям. Обозначение материала должно содержать наименование материала, марку, номер стандарта или технических условий, например, СтЗкп ГОСТ 380-2005 [25].

Если деталь, исходя из предъявляемых к ней конструктивных и эксплуатационных требований, должна быть изготовлена из сортового материала опреде-

ленного профиля и размера, то материал такой детали записывают в соответствии с присвоенными ему в стандарте на сортамент обозначениями, например, [26, 27]:

$$\text{Круг} \frac{40 \text{ ГОСТ } 1133 - 71}{У10 \text{ ГОСТ } 1435 - 99}$$

В основной надписи чертежа детали указывают не более одного вида материала. Если для изготовления детали предусматривается использование заменителей материала, то их указывают в технических требованиях чертежа.

Если форма, размеры всех элементов гнутой детали определены на чертеже, изображение и длину развертки не приводят.

На чертежах обозначается состояние поверхности изделия: характеристика шероховатости поверхности по ГОСТ 2.309–73 [28]; нанесение покрытий (защитных, износостойчивых и т.п.); показатели свойств материала изделия (твердость), полученных в результате обработки (термической, химико-термической), в соответствии со стандартом ГОСТ 2.310–68 [29].

Разработка технологического плана цеха (отделения, участка) включает выбор рациональной схемы компоновки цеха, определение ее геометрических размеров, последующую детализацию ее содержания.

Расстояние между оборудованием и рабочими местами (стендами), между ними и ближайшими частями здания (колоннами и стенами), ширину рабочих проходов и проездов устанавливают в соответствии с нормами технологического проектирования.

Основной принцип, который необходимо соблюдать при планировке, – это прямолинейность движения заготовок, деталей, узлов в процессе их изготовления и установление минимальных расстояний между оборудованием, а также между оборудованием и элементами здания.

8.2.2 Содержание и оформление схем

Схемы выполняют в соответствии с ГОСТ 2.701–2008 [30].

Схемы, в зависимости от видов элементов и связей, входящих в состав изделия (установки), подразделяют на виды и типы.

Виды схем обозначаются буквами:

Электрические	Э
Гидравлические	Г
Пневматические	П
Кинематические	К

Вакуумные	В
Энергетические	Р
Деления	Е
Комбинированные	С
Типы схем обозначаются цифрами:	
Структурные	1
Функциональные	2
Принципиальные (полные)	3
Соединения (монтажные)	4
Подключения	5
Общие	6
Расположения	7
Объединенные	0
Пример обозначения схем:	
Электрическая принципиальная	Э3
Гидравлическая соединений	Г4

Схемы выполняют без соблюдения масштаба, действительное пространственное расположение основных частей изделия (установки) не учитывают, либо учитывают приблизительно.

Правила выполнения электрических схем устанавливает ГОСТ 2.702–2011 [31]. На структурной электрической схеме изображают все основные функциональные части изделия (элементы, устройства, функциональные группы) и взаимосвязи между ними. На функциональной схеме изображают функциональные части изделия, участвующие в процессе, и связи между этими частями. На схеме помещают поясняющие надписи, определяющие последовательность процессов во времени, а также указывают параметры в характерных точках.

На принципиальной схеме изображают все электрические элементы устройства, необходимые для осуществления и контроля в изделии заданных электрических процессов, все электрические связи между ними, а также электрические элементы, которыми заканчиваются входные и выходные цепи.

Схемы выполняют для изделий, находящихся в отключенном положении. Элементы и устройства изображают на схеме в виде условных изображений по ГОСТ 2.721–74 [32]... ГОСТ 2.765–87 [51].

Буквенно-цифровые обозначения элементов и устройств на схемах устанавливает ГОСТ 2.710–81 [52]. Данные об элементах записывают в перечень элементов, оформляют в виде таблицы. Когда перечень элементов помещают на первом листе схемы, то его располагают над основной надписью. Расстояние между перечнем и основной надписью должно быть не менее 12 мм. Продолже-

ние перечня помещают слева от основной надписи, повторяя головку таблицы.

В графах перечня указывают следующие данные:

- в графе «Поз. обозначение» – позиционное обозначение элемента, устройства или обозначение функциональной группы;
- в графе «Наименование» – наименование элемента (устройства) в соответствии с документом, на основании которого этот элемент применен, и обозначение этого документа (ГОСТ, ТУ);
- при необходимости указания технических данных элемента, не содержащихся в его наименовании, эти данные рекомендуется указывать в графе «Примечание».

На схеме соединений должны быть изображены все устройства и элементы, входящие в состав изделия, их входные и выходные элементы, а также соединения между этими устройствами и элементами. На схеме изображают устройства в виде прямоугольников или упрощенных внешних очертаний и элементы в виде условных графических изображений, прямоугольников или упрощенных внешних очертаний.

При отсутствии принципиальной схемы изделия на схеме соединений присваивают позиционные обозначения устройствам и элементам и записывают их в перечень элементов.

На схеме подключения должны быть изображены изделия, их входные и выходные элементы и подводимые к ним концы проводов и кабелей, электрических шнуров внешнего монтажа, около которых помещают данные о подключении изделия.

Изделия на схеме изображают в виде прямоугольника (или упрощенных внешних очертаний), а его входные и выходные элементы – в виде условных графических изображений.

На общей схеме изображают устройства и элементы, входящие в комплекс, а также провода, жгуты и кабели, соединяющие эти устройства и элементы.

Устройства и элементы на схеме изображают в виде прямоугольников. Расположение графических обозначений устройств и элементов на схеме должно примерно соответствовать размещению элементов и устройств в изделии.

На схеме расположения изображают составные части изделия, а при необходимости, связи между ними, конструкцию, помещение или местность, на которых эти составные части будут расположены. Составные части изделия изображают в виде упрощенных графических изображений; провода, группы проводов, жгуты и кабели – в виде отдельных линий или упрощенных внешних очертаний.

Кинематических схемы изделий выполняют в соответствии с ГОСТ 2.703-2011 [53]. На принципиальной схеме изделия должна быть представлена вся со-

вокупность кинематических элементов и их соединений, предназначенных для осуществления регулирования, управления и контроля заданных движений исполнительных органов; должны быть отражены кинематические связи, предусмотренные внутри исполнительных органов, между отдельными парами, цепями и группами, а также связи с источником движения.

Принципиальную схему изделия вычерчивают в виде развертки. Элементы на схеме изображают условными графическими обозначениями или упрощенно в виде контурных очертаний. Условные графические обозначения элементов кинематики в схемах устанавливает ГОСТ 2.770-68 [54].

На принципиальных схемах изображают:

- валы, оси, стержни, шатуны, кривошипы и т.п.;
- элементы, изображенные упрощенно в виде контурных очертаний, зубчатые колеса, червяки, звездочки, шкивы, кулачки и т.п.:
- контур изделия, в который вписана схема;
- кинематические связи между сопряженными звеньями пары, вычерченными раздельно;
- кинематические связи между элементами или между ними и источником движения через немеханические (энергетические) участки;
- расчетные связи между элементами.

На принципиальной схеме изделия указывают:

- наименование каждой кинематической группы элементов, учитывая ее основное функциональное назначение (например, привод подачи), которое несут на полке линии-выноски, проведенной от соответствующей группы;
- основные характеристики и параметры кинематических элементов, определяющие исполнительные движения рабочих органов изделия или его составных частей.

Характеристики и параметры кинематических элементов допускается помещать в перечень элементов.

На структурной схеме изображают все основные функциональные части изделия (элементы, устройства) и основные взаимосвязи между ними.

Структурные схемы изделия представляют или графическим изображением с применением простых геометрических фигур, или аналитической записью, допускающей применение компьютерных технологий. На структурной схеме должны быть указаны наименования каждой функциональной части изделия, если для ее обозначения применена простая геометрическая фигура. При этом наименования вписывают внутрь этой фигуры.

На функциональной схеме изображают функциональные части изделия и связи между ними. Функциональные части изображают простыми геометрическими фигурами. Внутри геометрической фигуры допускается помещать соот-

ветствующие обозначения или надпись. На функциональной схеме должны быть указаны наименования всех изображенных частей.

Правила выполнения гидравлических и пневматических схем устанавливает ГОСТ 2.704–2011 [55]. На структурной схеме изображают все основные функциональные части изделия (элементы, устройства и функциональные группы) и основные взаимосвязи между ними. Функциональные части на схеме изображают сплошными основными линиями в виде прямоугольников или условных графических обозначений. Графическое построение схемы должно давать наиболее наглядное представление о взаимодействии функциональных частей в изделии.

На принципиальной схеме изображают все гидравлические и пневматические элементы или устройства, необходимые для осуществления и контроля в изделии заданных гидравлических (пневматических) процессов, и все гидравлические (пневматические) связи между ними. Элементы и устройства на схеме изображают условными графическими обозначениями. Условные графические обозначения элементов, гидравлических и пневматических сетей, аппаратуры и т.п. приведены в ГОСТ 2.780–96 [56]... ГОСТ 2.782–96 [58]. Все элементы и устройства изображают на схемах в исходном положении: пружины – в состоянии предварительного сжатия, электромагниты – обесточенными и т.п.

Каждый элемент или устройство, входящие в изделие и изображенные на схеме, должны иметь буквенно-цифровое позиционное обозначение, состоящее из буквенного обозначения и порядкового номера, проставленного после буквенного обозначения. Буквенное обозначение должно представлять собой сокращенное наименование элемента, составленное из его начальных или характерных букв; например, клапан – К, дроссель – ДР.

На принципиальной схеме должны быть однозначно определены все элементы, входящие в состав изделия и изображенные на схеме. Данные об элементах должны быть записаны в перечень элементов. При этом связь перечня с условными графическими обозначениями элементов должна осуществляться через позиционные обозначения.

При выполнении принципиальной схемы на нескольких листах следует выполнять следующие требования:

- при присвоении элементам позиционных обозначений, соблюдают сквозную нумерацию в пределах изделия (установки);
- перечень элементов должен быть общим;
- отдельные элементы допускается повторно изображать на других листах схемы, сохраняя позиционные обозначения, присвоенные им на одном из листов схемы.

На схеме соединений изображают все гидравлические и пневматические

элементы и устройства, входящие в состав изделия, а также трубопроводы и элементы соединений трубопроводов. Элементы, устройства и соединения трубопроводов изображают упрощенными внешними очертаниями. Элементы и устройства допускается изображать в виде прямоугольников. Соединения трубопроводов допускается изображать в виде условных графических обозначений. Трубопроводы изображают сплошными основными линиями. Расположение графических обозначений элементов и устройств на схеме должно примерно соответствовать действительному размещению элементов и устройств в изделии.

8.2.3 Требования безопасности к конструкции оборудования

При выполнении графической части необходимо отражать требования системы стандартов безопасности труда.

Безопасность производственного оборудования должна обеспечиваться:

- выбором принципов действия, конструктивных схем, безопасных элементов конструкции и т.п.;
- применением в конструкции средств механизации, автоматизации, дистанционного управления;
- применением в конструкции средств защиты;
- включением требований безопасности в техническую документацию.

Требования безопасности к конструкции, оснащению организации рабочих мест при проектировании производственного оборудования, проектировании и организации производственных процессов устанавливает ГОСТ 12.2.061–81 [59].

Движущиеся части производственного оборудования, если они являются источником опасности, должны быть ограждены или снабжены другими средствами защиты. Требования к защитным ограждениям производственного оборудования, их размерам и расположению обусловлены ГОСТ 12.2.062–81 [60].

Общие требования безопасности к конструкции производственного оборудования устанавливает ГОСТ 12.2.003–91 [61].

Рабочее место, его оборудование, оснащение работы, должны обеспечивать безопасность, охрану здоровья и работоспособность персонала. Организация рабочих мест, расстояния между ними должны обеспечивать безопасное передвижение работающих и транспортных средств, удобные, безопасные действия с материалами, заготовками, полуфабрикатами, их техническое обслуживание и ремонт производственного оборудования. На технологическом плане цеха (участка, отделения) взаимное расположение и компоновка рабочих мест должны обеспечивать безопасный доступ на рабочее место и возможность быстрой эвакуации в случае аварийной ситуации.

Конструкцией производственного оборудования должна быть предусмот-

рена защита от поражения электрическим током. В схеме электрических цепей производственного оборудования должно быть предусмотрено устройство, централизованно отключающее от питающей сети все электрические цепи [62].

Производственное оборудование должно быть пожаро- и взрывобезопасным, соответствовать требованиям безопасности в течение всего срока службы. При проектировании технологического процесса и размещении технологического оборудования должен предусматриваться комплекс мер по обеспечению пожарной безопасности. На плане цеха (участка, отделения) должны быть изображены необходимые технические средства (противопожарные стены, аварийные люки, пожарные лестницы) устройства защиты, место расположения средств пожаротушения [62].

8.2.4 Требования к спецификации

Спецификацию изделий составляют на каждую сборочную единицу в соответствии со сборочным чертежом согласно ГОСТ 2.108–68 [63]. Спецификации выполняют на отдельных листах формата А4 и размещают в конце записки. В спецификацию вносят составные части изделия, а также конструкторские документы, относящиеся к нему. Общая спецификация состоит из разделов, которые располагают в следующей последовательности:

- документация;
- комплексы;
- сборочные единицы;
- детали;
- стандартные изделия;
- прочие изделия;
- материалы;
- комплекты.

Наименование каждого раздела записывают в виде заголовка в графе «Наименование» и подчеркивают. Ниже каждого заголовка оставляют одну свободную строку, а выше – не менее одной свободной строки. После каждого раздела спецификации необходимо оставлять несколько свободных строк. Допускается резервировать номера позиций, соответствующие свободным строкам.

8.2.5 Требования к выполнению основных надписей конструкторских документов

На каждом листе графических документов курсового проекта выполняют основную надпись, располагаемую в правом нижнем углу листа.

Форма, содержание, расположение и размеры граф основных надписей должны соответствовать ГОСТ 2.104–2006 [18]:

- для чертежей и схем (рисунок 10);
- для спецификации и документов (рисунок 11);
- для последующих листов документов (рисунок 12).

В графах основной надписи указывают:

1 – для чертежей и спецификаций – наименование изделия и наименование документа. Допускается для сборочного чертежа наименование документа не указывать; для схем – наименование схем; для других документов – их наименование («Диаграмма...», «График...», «Таблица...» и т.д.);

2 – обозначение документа;

3 – марку и номер стандарта на материал (заполняют только на чертежах деталей);

4 – не заполняется;

5 – массу изделия в килограммах, без указания единицы измерения; при указании массы в тоннах обозначают единицу измерения «т»;

6 – масштаб изображения на чертеже (по ГОСТ 2.302–68 [17]);

7 – порядковый номер листа;

8 – общее количество листов чертежа одного наименования (графу заполняют только на первом листе);

9 – наименование института и номер студенческой группы;

10 – сверху вниз: Ф.И.О. студента, руководителя, консультантов, нормоконтролера, заведующего кафедрой;

11–13 – соответственно фамилии, подписи и даты подписания документа;

14–18 – не заполняются.

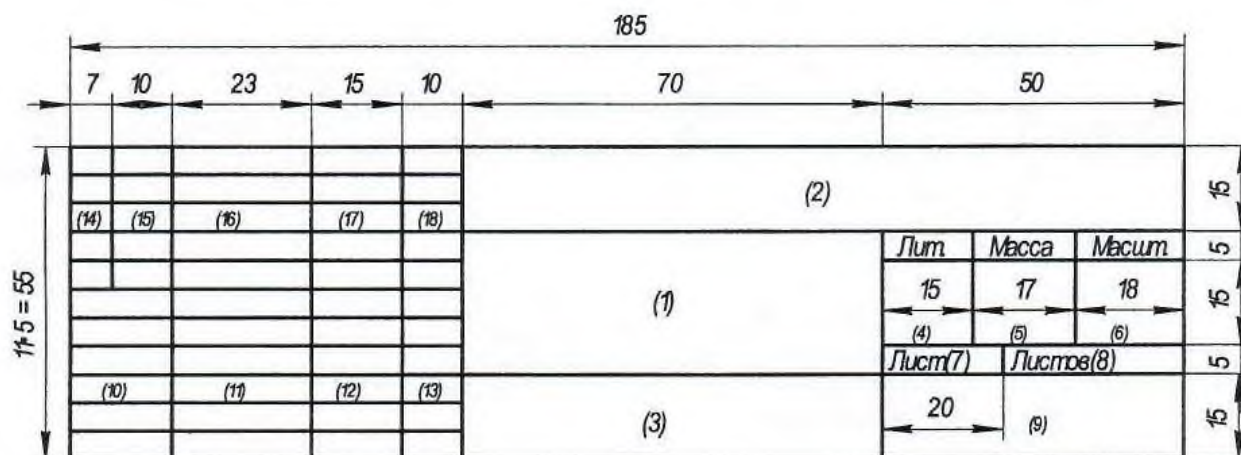


Рисунок 10 – Основная надпись для чертежей, схем, диаграмм

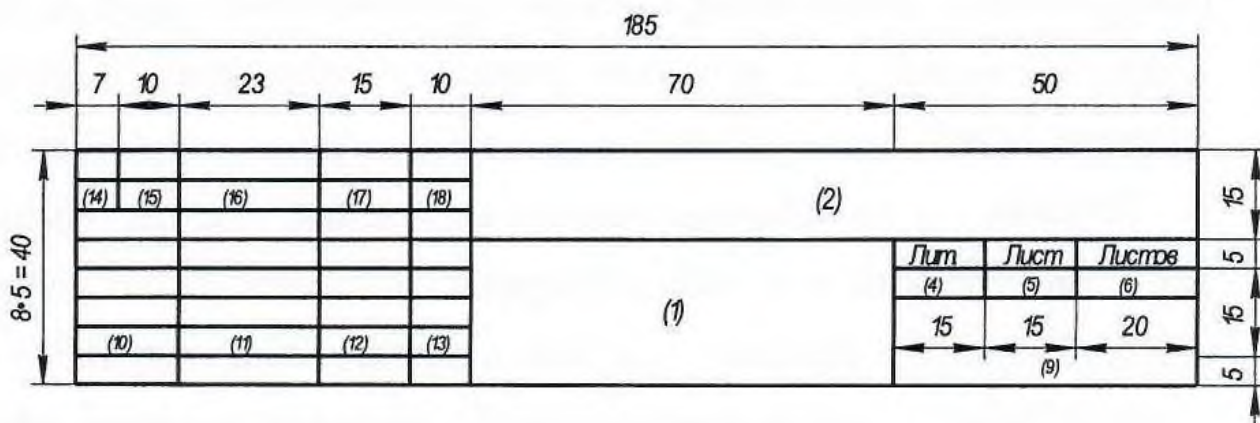


Рисунок 11 – Основная надпись для спецификаций

Допускается для последующих листов чертежей и схем применять форму надписи, приведенную на рисунке 12.

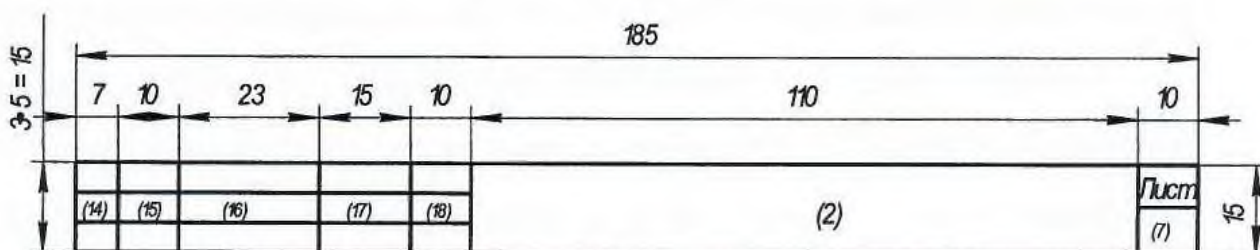


Рисунок 12 – Основная надпись для последующих листов документов

В графе 2 основной надписи указывают обозначение документа, например, 03.К.18.01.12.01.СБ.

В графе 9 основной надписи указывают наименование ВУЗа - НФ НИТУ «МИСиС» и номер студенческой группы.

9 Итоговая аттестация курсового проектирования

Дифференцированный зачет по курсовому проекту проставляется на основе результатов защиты обучающимся курсового проекта и проводится в соответствии с расписанием, составленным учебным отделом.

Разработанный и должным образом оформленный курсовой проект регистрируется на кафедре в журнале учета и представляется на проверку руководителю курсового проекта не позднее, чем за неделю до окончания установленного срока его защиты. Руководитель вносит в текст пояснительной записки свои замечания по проекту, возвращает проект на доработку с указанием причины или принимает решение о допуске студента к его защите, делая об этом запись на титульном листе пояснительной записки курсового проекта.

Дифференцированный зачет принимается у студентов, не имеющих академическую задолженность по данной дисциплине, внесенных в зачетную ведомость и предъявляющих свою зачетную книжку.

К защите курсового проекта не допускаются: студенты, имеющие задолженность по итогам текущего контроля (неудовлетворительные оценки по итогам текущих контрольных работ; пропущенные аудиторские контрольные работы); студенты, не выполнившие курсовой проект в установленном объеме (в соответствии с заданием). В этих случаях результаты защиты студентом курсового проекта признаются неудовлетворительными.

Распоряжением по деканату возможно продление зачетной недели студенту при наличии у него уважительных причин (болезнь студента в период зачетной недели, чрезвычайные семейные обстоятельства и т.п.).

Защита курсового проекта студентом производится путем ответов на вопросы, указанные в самостоятельно выбранном им билете, а также на дополнительные вопросы преподавателя с обязательной записью ответов в краткой форме в «Листе устного опроса».

В зачетную ведомость по результатам защиты курсового проекта выставляются оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». В зачетную книжку оценка «неудовлетворительно» не выставляется.

При выставлении оценки учитываются: обоснованность принятых в проекте технических решений; правильность расчетов; качество оформления чертежей и пояснительной записки; планомерность и систематичность работы студентом над проектом; степень самостоятельности и творческий уровень, проявленные студентом при выполнении курсового проекта; владение студентом теоретического материала по предмету курсового проектирования; умение студентом кратко и технически грамотно излагать содержание курсового проекта; правильность и полнота ответов на вопросы билета и экзаменатора.

Если студент неудовлетворительно отвечал на вопросы, то ему предоставляется возможность повторной защиты курсового проекта, проводимой не более двух раз в сроки, установленные учебным отделом. Защита курсового проекта в последний (третий) раз принимается комиссионно.

Для получения оценки «отлично» на защите курсового проекта должен показать всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, самостоятельно выполнить курсовой проект, хорошо усвоить теоретический материал, активно работать на практических занятиях, разбираться в основных научных концепциях изучаемой дисциплины, проявить творческие способности и научный подход при выполнении курсового проекта, отвечать на вопросы последовательно с богатством и точностью использованных терминов.

Для получения оценки «хорошо» на защите курсового проекта студент должен показать полное знание учебно-программного материала, не допускать в ответе существенных неточностей, самостоятельно выполнить курсовой проект, активно работать на практических занятиях, показать систематический характер знаний по дисциплине, достаточный для дальнейшей учебы, а также показать способности к самостоятельному пополнению знаний.

Для получения оценки «удовлетворительно» студент должен показать знания основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, не отличавшийся активностью на практических занятиях, самостоятельно выполнивший курсовой проект, однако допустивший некоторые погрешности при его выполнении и в ответах на зачете, обладать необходимыми знаниями для устранения допущенных погрешностей под руководством преподавателя.

Оценки «неудовлетворительно» заслуживает студент, показавший пробелы в знаниях или отсутствие знаний по значительной части основного учебного материала, не выполнивший курсовой проект самостоятельно, допустивший в нем принципиальные ошибки, имеющий задолженности или неудовлетворительные оценки по контрольным работам, допускающий существенные ошибки при ответе, и который не может продолжить обучение и приступить к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по дисциплине «Машины и агрегаты металлургического производства».

10 Возможные направления модернизации оборудования металлургических предприятий

В качестве возможных направлений модернизации оборудования металлургических предприятий могут быть использованы, например:

- Замена привода, включающего редуктор и электродвигатель, представляющие собой самостоятельные агрегаты с муфтой для передачи крутящего момента, на менее массивный, менее габаритный, более компактный мотор-редуктор, который более экономичен, чем тихоходный высокомоментный электродвигатель, а также имеет более высокий коэффициент полезного действия (КПД) и пусковой момент [64, 65]. Широко распространен привод на основе навесного мотор-редуктора, позволяющего сократить габаритный размер привода, не опасаясь появления в опорах дополнительных реакций из-за неточности монтажа [66].

- Замена в редукторе цилиндрической прямозубой передачи на цилиндрическую косозубую передачу, в которой недостатки, связанные с осевой силой и небольшими дополнительными потерями, окупаются высокой несущей способностью и плавностью работы [67].

- Замена цилиндрических прямозубых и косозубых передач, передач Новикова на цилиндрические передачи с арочными зубьями, имеющие такие преимущества как увеличенный коэффициент торцового перекрытия, обеспечивающий плавность работы передач даже при использовании малозубых шестерен, малая чувствительность к перекоосу осей, повышенная прочность зубьев на изгиб [65]. При этом необходимо учитывать, что арочные зубчатые передачи требуют обеспечения возможности осевой самоустановки колес и сборка передачи возможна или радиальным сближением парных колес, или установкой в корпус предварительно собранной передачи. Известны сведения об изготовлении и внедрении передач с арочными колесами от 28 до 800 мм, модулем от 2,5 до 10 мм, с радиусом арки от 23,5 до 180 мм. Известно применение арочных зубьев в листоупаковочной машине и прокатном стане ПАО «Северсталь» [68].

- Уменьшение вредных составляющих внешних нагрузок: применением двигателей с равномерным процессом и хорошими пусковыми характеристиками; применением электрических пусковых устройств к электродвигателям, введением центробежных пусковых муфт; повышением равномерности рабочего процесса приводимой машины [65].

- Уменьшение динамических нагрузок совершенствованием динамических схем машин с отделением от зон резонанса и областей недопустимых автоколебаний, в том числе встраиванием упругих муфт, демпферов крутильных и поперечных колебаний, маховиков [65].

- Обеспечение максимальной эксплуатационной экономичности оборудования путем: минимизации величин перемещения рабочих органов механизмов; максимально возможного уменьшения массы подвижных элементов, особенно работающих в реверсивном режиме или с большим числом включений; повышения коэффициента полезного действия самих механизмов и их приводов, имея при этом в виду более низкий, в сравнении с электрическим КПД гидравлического, и особенно пневматического привода; рационального использования энергоносителей (воды, масла, воздуха); герметизации подшипниковых узлов и пар трения, исключения, по возможности, плоских направляющих, практически плохо защищающихся от попадания в них грязи и требующих повышенного расхода смазки [4].

- Замена ременных передач в приводах роботов и станков на зубчатоременные передачи, имеющие такие преимущества как отсутствие проскальзывания ремня на шкивах, возможность получения больших передаточных чисел (до 12), высокий КПД (0,92...0,98), малые силы, действующие на опоры и валы [66].

11 Рекомендуемый перечень литературы для выполнения курсового проекта

Общетехническая литература

- 1 Орлов П.И. Основы конструирования: Справочно-методическое пособие. В 2-х кн. Кн. 1 / Под ред. П.Н. Учаева. – Изд. 3-е, испр. – М.: Машиностроение, 1988. 560 с.
- 2 Орлов П.И. Основы конструирования: Справочно-методическое пособие. В 2-х кн. Кн. 2 / Под ред. П.Н. Учаева. – Изд. 3-е, испр. – М.: Машиностроение, 1988. 544 с.
- 3 Краткий справочник конструктора нестандартного оборудования. В 2-х томах. Т. 1 / В.И. Бакуменко [и др.]; Под общ. ред. В.И. Бакуменко. – М.: Машиностроение, 1997. 544 с.
- 4 Краткий справочник конструктора нестандартного оборудования. В 2-х томах. Т. 2 / В.И. Бакуменко [и др.]; Под общ. ред. В.И. Бакуменко. – М.: Машиностроение, 1997. 528 с.
- 5 Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя: в 3-х т. Т. 1. – 9-е изд., перераб. и доп. / под ред. И.Н. Жестковой. – М.: Машиностроение, 2006. 928 с.
- 6 Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя: в 3-х т. Т. 2. – 9-е изд., перераб. и доп. / под ред. И.Н. Жестковой. – М.: Машиностроение, 2006. 960 с.
- 7 Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя: в 3-х т. Т. 3. – 9-е изд., перераб. и доп. / под ред. И.Н. Жестковой. – М.: Машиностроение, 2006. 928 с.
- 8 Крайнев, А.Ф. Идеология конструирования. – М.: Машиностроение – 1, 2003. 384 с.
- 9 Иванов А.С. Конструируем машины шаг за шагом: В 2-х частях. – Ч. 1; шаги 1...9. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2000. 328 с.
- 10 Иванов А.С. Конструируем машины шаг за шагом: В 2-х частях. – Ч. 2. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2003. 328 с.
- 11 Дунаев П.Ф., Леликов О.П. Конструирование узлов и деталей машин: Учеб. пособие для студентов техн. спец. вузов. – М.: Издательский центр «Академия», 2003. 496 с.
- 12 Детали машин: учебник / Н.А. Бильдюк [и др.]; под общ. ред. В.Н. Ражикова. – СПб.: Политехника, 2015. 695 с.
- 13 Решетов Д.Н. Детали машин: Учебник для студентов машиностроительных и механических специальностей вузов. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1989. 496 с.

14 Курсовое проектирование деталей машин / В.Н. Кудрявцев [и др.]; Под общ. ред. В.Н. Кудрявцева. – Л.: Машиностроение, Ленингр. отд-ние, 1984. 400 с.

15 Кудрявцев В.Н. Детали машин: Учебник для студентов машиностроительных специальностей вузов. – Л.: Машиностроение, Ленингр. отд-ние, 1980. 464 с.

16 Иванов М.Н., Финогенов В.А. Детали машин: Учебник для машиностроительных специальностей вузов. – М.: Высш. шк., 2003. 408 с.

17 Детали машин: Учебник для вузов / Л.А. Андриенко [и др.]; Под ред. О.А. Ряховского. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2007. 520 с.

18 Поляков В.С., Барабаш И.Д., Ряховский О.А. Справочник по муфтам / под ред. В.С. Полякова. – Л.: Машиностроение, Ленингр. отд-ние, 1979. 344 с.

19 Анухин В.И. Допуски и посадки. Учебное пособие. 3-е изд. – СПб.: Питер, 2004. 207 с.

20 Схиртладзе А.Г., Ярушин С.Г. Проектирование нестандартного оборудования: Учебник. – М.: Новое знание, 2006. 424 с.

Проектирование и конструирование оборудования металлургических цехов и заводов

1 Авдеев В.А., Друян В.М., Кудрин Б.И. Основы проектирования металлургических заводов: Справочное издание. – М.: Интермет Инжиниринг, 2002. 464 с.

2 Коваль Г.И. Проектирование металлургических цехов: учебное пособие. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2005. 115 с.

3 Адамия Р.Ш., Кобода В.М. Основы рационального проектирования металлургических машин. – М.: Металлургия, 1984. 128 с.

4 Доронин С.В. Проектные расчеты конструкций металлургического оборудования. Учебное пособие. – Красноярск: ГУЦМиЗ, 2004. 152 с.

5 Бойко Ю.П., Ануфриенко О.С., Подоляк Н.Я. Конструирование машин для металлургических процессов. Монография научно-исследовательской лаборатории по проблемам производства. – Орск: ОГТИ (филиал ОГУ). 261 с.

6 Доронин С.В. Конструктивные формы металлургического оборудования. Учебное пособие. – Красноярск: ГУЦМиЗ, 2004. 156 с.

7 Расчет металлургических машин и механизмов / В.М. Гребенник [и др.]. – Киев: Выша школа, 1988. 448 с.

8 Свистунов Е.А., Чиченев Н.А. Расчет деталей и узлов металлургических машин. Справочник / под ред. П.И. Полухина. – М.: Металлургия, 1985. 184 с.

Машины и агрегаты для подготовки шихтовых материалов

- 1 Донченко А.С., Донченко В.А. Справочник механика рудообогатительной фабрики. – М.: Недра, 1975. 558 с.
- 2 Соломин К.В. Винтовые сепараторы. - М.: Metallurgizdat, 1956. 104 с.
- 3 Аникин М.Ф., Иванов В.Д., Певзнер М.Л. Винтовые сепараторы для обогащения руд. – М.: Недра, 1970. 184 с.
- 4 Мещеряков Н.Ф. Кондиционирующие и флотационные аппараты и машины. - М.: Недра, 1990. 237 с.
- 5 Вайсберг Л.А. Проектирование и расчет вибрационных грохотов. – М.: Недра, 1986. 144 с.
- 6 Алферов К.В., Зенков Р.Л. Бункерные установки. - М.: Metallurgiya, 1955. 308 с.
- 7 Рогинский Г.А. Дозирование сыпучих материалов. – М.: Химия, 1978. 176 с.
- 8 Шур И.А., Чиченев Н.А., Горбатюк С.М. Машины и агрегаты металлургического производства: механическое оборудование для подготовки шихтовых материалов к плавке. Курс лекций. - Изд. дом МИСиС, 2009. 104 с.

Машины и агрегаты аглодоменного производства

- 1 Арист Л.М., Тылкин М.А. Модернизация и долговечность агломерационного и доменного оборудования. - М.: Metallurgiya, 1973. 448 с.
- 2 Жилкин В.П., Доронин Д.И. Производство агломерата. Технология, оборудование, автоматизация / Под общ. ред. Г.А. Шалаева. – Екатеринбург: Уральский центр ПР и рекламы, 2004. 292 с.
- 3 Ловчиновский Э.В. Механическое оборудование фабрик для окускования агломерационного сырья. - М.: Metallurgiya, 1977. 255 с.
- 4 Гребеник В.М., Арист Л.М., Городецкий А.Н. Механизация работы в черной металлургии. Механизация работы в агломерационных и доменных производствах. – Киев: Вища школа, 1984. 272 с.
- 5 Фастовский М.А., Дакалов Г.В., Носовский А.А. Механическое и транспортное оборудование агломерационных фабрик. - М.: Metallurgiya, 1983. 222 с.
- 6 Зюзин В.И. Механическое оборудование и подъемно-транспортное оборудование доменных цехов. - М.: Metallurgizdat, 1962. 462 с.
- 7 Левин М.З., Седуш В.Я. Механическое оборудование доменных печей. – Киев; Донецк: Вища школа, 1978. 175 с.
- 8 Якушев А.М. Основы проектирования и оборудование сталеплавильных и доменных цехов. – М.: Metallurgiya, 1992. 421 с.
- 9 Чернов Н.Н., Тылкин М.А., Кордабнев И.Л. Засыпные устройства домен-

ных печей. - М.: Metallurgizdat, 1962. 240 с.

10 Плискановский С.Т., Полтавец В.В. Оборудование и эксплуатация доменных печей: Учебник для вузов. – Днепропетровск: Пороги, 2004. 495 с.

11 Современные загрузочные устройства доменных печей / В.А. Авдеев [и др.]. - М.: Metallurgiya, 1994. 64 с.

12 Праздников А.В., Клоцман Е.Я., Головки В.И. Системы шихтоподачи в доменном производстве. - М.: Metallurgiya, 1980. 198 с.

13 Машины и агрегаты доменных цехов. В 3-х томах. Т. 1. Машины и агрегаты доменных цехов. Учебник для вузов. / А.И. Целиков [и др.]. – 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Metallurgiya, 1987. 440 с.

14 Тарасов В.П. Загрузочные устройства шахтных печей. - М.: Metallurgiya, 1974. 312 с.

15 Машиностроение. Энциклопедия / Ред. совет: К.В. Фролов (пред.) [и др.]. Машины и агрегаты металлургического производства. Т IV – 5 / Н.В. Пасечник [и др.]; Под общ. ред. В.М. Синицкого, Н.В. Пасечника. 2-е изд. исправл., 2004. 912 с.

Машины и агрегаты конвертерных цехов

1 Конструкции и проектирование агрегатов сталеплавильного производства / В.П. Григорьев [и др.]. – М.: МИСИС, 1995. 512 с.

2 Проектирование кислородных конвертеров / В.Б. Охотский [и др.] // Сталь. 1983. № 4. С. 20-22.

3 Машины и агрегаты металлургических заводов. В 3-х томах. Т. 2. Машины и агрегаты сталеплавильных цехов. Учебник для вузов / А.И. Целиков [и др.]. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Metallurgiya, 1988. 432 с.

4 Машиностроение. Энциклопедия / Ред. совет: К.В. Фролов (пред.) [и др.]. Машины и агрегаты металлургического производства. Т IV – 5 / Н.В. Пасечник [и др.]; Под общ. ред. В.М. Синицкого, Н.В. Пасечника. 2-е изд. исправл., 2004. 912 с.

Машины и агрегаты для внепечной обработки

1 Протасов А.В., Пасечник Н.В., Сивак Б.А. Оборудование внепечной обработки стали. – М.: Интернет Инжиниринг, 2010. 415 с.

2 Протасов А.В., Сивак Б.А., Чиченев Н.А. Машины и агрегаты металлургического производства: Агрегаты внепечной обработки жидкой стали; курс лекций. – М.: Изд. Дом МИСиС, 2009. 182 с.

3 Машины и агрегаты металлургических заводов. В 3-х томах. Т. 2. Машины и агрегаты сталеплавильных цехов. Учебник для вузов / А.И. Целиков [и др.]. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Metallurgiya, 1988. 432 с.

4 Еронько С.П., Быковских С.В., Ошовская Е.В. Расчет и конструирование оборудования для внепечной обработки и разливки стали. – Киев: Техніка, 2007. 344 с.

5 Мысик В.Ф. Проектирование и оборудование кислородно-конверторных цехов. Учебное пособие. – Екатеринбург: УрФУ, 2011. 142 с.

6 Проектирование цехов сталеплавильного производства. Учебник / К.Н. Вдовин [и др.]. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск.гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2016. 505 с.

7 Машиностроение. Энциклопедия / Ред. совет: К.В. Фролов (пред.) [и др.]. Машины и агрегаты металлургического производства. Т IV – 5 / Н.В. Пасечник [и др.]; Под общ. ред. В.М. Синицкого, Н.В. Пасечника. 2-е изд. исправл., 2004. 912 с.

Машины непрерывного литья заготовок

1 Нисковских В.М., Карлинский С.Е., Беренов А.Д. Машины непрерывного литья слябовых заготовок. - М.: Металлургия, 1990. 320 с.

2 Бровман М.Я. Кристаллизаторы установок непрерывного литья металлов. – М.: Теплотехник, 2011. 432 с.

3 Левин Я.М. Сталеразливочные ковши. - М.: Металлургия, 1968. 148 с.

4 Конструкции и проектирование агрегатов сталеплавильного производства / В.П. Григорьев [и др.]. – М.: МИСИС, 1995. 512 с.

5 Еронько С.П., Быковских С.В., Ошовская Е.В. Расчет и конструирование оборудования для внепечной обработки и разливки стали. – Киев: Техніка, 2007. 344 с.

6 Машины и агрегаты металлургических заводов. В 3-х томах. Т. 2. Машины и агрегаты сталеплавильных цехов. Учебник для вузов / А.И. Целиков [и др.]. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Металлургия, 1988. 432 с.

7 Еронько С.П., Быковских С.В. Разливка стали. Оборудование. Технология. - Киев: Техніка, 2003. 216 с.

8 Механизм качания кристаллизатора слябовых МНЛЗ. Конструирование и расчет / В.А. Пиксаев [и др.]. – Магнитогорск: МГТУ, 2001. 87 с.

9 Мысик В.Ф. Инновация: проектирование и оборудование отделений непрерывной разливки стали: учебное пособие. – Екатеринбург: УГТУ – УПИ, 2009. 206 с.

10 Машины непрерывного литья заготовки. Теория и расчет / Л.В. Буланов [и др.]; под общ. ред. Г.А. Шалаева. – Екатеринбург: Уральский центр ПР и рекламы, 2003. 320 с.

11 Проектирование цехов сталеплавильного производства. Учебник / К.Н. Вдовин [и др.]. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск.гос. техн. ун-та им.

Г.И. Носова, - 2016. 505 с.

12 Машиностроение. Энциклопедия / Ред. совет: К.В. Фролов (пред.) [и др.]. Машины и агрегаты металлургического производства. Т IV – 5 / Н.В. Пасечник [и др.]; Под общ. ред. В.М. Синицкого, Н.В. Пасечника. 2-е изд. исправл., 2004. 912 с.

Электротермическое оборудование

1 Волохонский Л.А. Вакуумные дуговые печи. – М.: Энергоатомиздат, 1985. 229 с.

2 Дуговые сталеплавильные печи / И.Ю. Зинуров [и др.]. – М.: Металлургия, 1978. 180 с.

3 Егоров А.В. Электроплавильные печи черной металлургии. - М.: Металлургия, 1985. 280 с.

4 Егоров А.В. Расчет мощности и параметров электропечей черной металлургии. - М.: Металлургия, 1990. 280 с.

5 Поволоцкий Д.Я., Гудим Ю.А., Зинуров И.Ю. Устройство и работа сверхмощных дуговых сталеплавильных печей. - М.: Металлургия, 1990. 176 с.

6 Тир Л.Л., Губченко А.П. Индукционные плавильные печи для процессов повышенной точности и чистоты. - М.: Энергоиздат, 1988. 120 с.

7 Медовар Б.И., Ступак Л.М., Бойко Г.А. Электрошлаковые печи / Под ред. Б.Е. Патона. – Киев: Наукова Думка, 1978. 416 с.

8 Кривандин В.А., Филимонов Ю.П. Теория, конструкции и расчеты металлургических печей. Т. 1. Теория и конструкция металлургических печей. - М.: Металлургия, 1978. 360 с.

9 Мастрюков Б.С. Теория, конструкции и расчеты металлургических печей Т. 2. Расчеты металлургических печей. - М.: Металлургия, 1978. 272 с.

10 Конструкции и проектирование агрегатов сталеплавильного производства / В.П. Григорьев [и др.]. – М.: МИСИС, 1995. 512 с.

11 Сапко А.И. Механическое и подъемно-транспортное оборудование электрометаллургических цехов. - М.: Металлургия, 1986. 328 с.

12 Сапко А.И. Механическое оборудование цехов спецэлектрометаллургии. – М.: Металлургия, 1983. 200 с.

13 Проектирование цехов сталеплавильного производства. Учебник / К.Н. Вдовин [и др.]. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2016. 505 с.

14 Машиностроение. Энциклопедия / Ред. совет: К.В. Фролов (пред.) [и др.]. Машины и агрегаты металлургического производства. Т IV – 5 / Н.В. Пасечник и [др.]; Под общ. ред. В.М. Синицкого, Н.В. Пасечника. 2-е изд. исправл., 2004. 912 с.

Машины и агрегаты для производства и отделки проката, проволоки, труб и гнутых профилей

- 1 Машины и агрегаты трубного хозяйства / А.П. Коликов, В.П. Романенко, С.В. Самусев [и др.]. – М.: МИСИС, 1998. 536 с.
- 2 Вердеревский В.А., Глейберг А.З., Никитин А.С. Трубопрокатные станы. - М.: Metallurgy, 1983. 253 с.
- 3 Когос А.М. Механическое оборудование волочильных и лентопрокатных цехов. - М.: Metallurgy, 1980. 310 с.
- 4 Шевакин Ю.С., Сейдалиев Ф.С. Станы холодной прокатки труб. - М.: Metallurgy, 1966. 212 с.
- 5 Производство гнутых профилей. Оборудование и технология / И.С. Тришевский [и др.]. - М.: Metallurgy, 1982. 384 с.
- 6 Королев А.А. Механическое оборудование прокатных и трубных цехов. - М.: Metallurgy, 1987. 480 с.
- 7 Трубные агрегаты и станы / Под ред. А.И. Целикова. – М.: ВНИИМЕТМАШ, 1977. 139 с.
- 8 Королев А.А. Конструкция и расчет машин и механизмов прокатных станов. – М.: Metallurgy, 1969. 461 с.
- 9 Смирнов В.В., Яковлев Р.А. Механика приводов прокатных станов. - М.: Metallurgy, 1977. 216 с.
- 10 Королев А.А. Механическое оборудование прокатных цехов черной и цветной металлургии. - М.: Metallurgy, 1976. 544 с.
- 11 Терентьев В.С., Вахрушев И.В., Третьяков А.В. Механическое оборудование цехов холодной прокатки / под ред. Г.Л. Химича. - М.: Машиностроение, 1972. 536 с.
- 12 Редукционные станы / В.П. Анисифоров [и др.]. - М.: Metallurgy, 1971. 255 с.
- 13 Машины и агрегаты металлургических заводов. В 3 т. Т. 3. Машины и агрегаты для производства и отделки проката / А.И. Целиков [и др.]. - М.: Metallurgy, 1988. 680 с.
- 14 Гришпун М.И., Соколовский В.И. Станы холодной прокатки труб. – М.: Машиностроение, 1967. 239 с.
- 15 Глазков В.С. Машины непрерывного транспортирования для прокатных станов. - М.: Metallurgy, 1979. 248 с.
- 16 Ножницы для резки листового и сортового проката / И.С. Леонов [и др.]. – М.: Машиностроение, 1972. 375 с.
- 17 Целиков А.И., Смирнов В.В. Прокатные станы. - М.: Metallurgizdat, 1958. 432 с.
- 18 Расчет и конструирование коробок скоростей летучих ножниц с бессту-

пенчатым регулированием передаточного отношения / Н.И. Крылов [и др.] // Труды ВНИИМЕТМАШ, 1979 № 60. 149 с.

19 Целиков А.И. Механизмы прокатных станков. – М.: Машгиз, 1946. 270 с.

20 Маскилейсон А.М., Сапир В.И., Комиссарчук Ю.С. Трубоправильные машины. - М.: Машиностроение, 1971. 20 с.

21 Мошнин Е.Н. Гибочные и правильные машины. - М.: Машгиз, 1956. 252 с.

22 Семенов Ю.Л. Машина для правки проката. – М.: Metallurgizdat, 1961. 208 с.

23 Слоним А.З., Сонин А.Л. Машины для правки листового и сортового материала. - М.: Машиностроение, 1975. 208 с.

24 Машиностроение. Энциклопедия / Ред. совет: К.В. Фролов (пред.) [и др.]. Машины и агрегаты металлургического производства. Т IV – 5 / Н.В. Пасечник [и др.]; Под общ. ред. В.М. Синицкого, Н.В. Пасечника. 2-е изд. исправл., 2004. 912 с.

Оборудование заводов цветной металлургии

1 Кохан Л.С., Навродский А.Г. Механическое оборудование цехов по производству цветных металлов. – М.: Металлургия, 1985. 312 с.

2 Басов А.И., Ельцев Ф.П. Справочник механика завода цветной металлургии. – М.: Металлургия, 1981. 495 с.

3 Кохан Л.С., Сапко А.И., Жук А.Я. Механическое оборудование цехов для производства цветных металлов. – М.: Металлургия, 1988. 328 с.

4 Механическое оборудование заводов цветной металлургии / А.А. Королев [и др.] - М.: Металлургия, 1989. 624 с.

5 Машины и агрегаты для обработки цветных металлов и сплавов / В.С. Паршин [и др.]. - М.: Металлургия, 1988. 400 с.

6 Притыкин Д.П. Механическое оборудование заводов цветной металлургии. В 3-х частях. Механическое оборудование для подготовки шихтовых материалов. Ч. 1. - М.: Металлургия, 1988. 392 с.

7 Машиностроение. Энциклопедия / Ред. совет: К.В. Фролов (пред.) [и др.]. Машины и агрегаты металлургического производства. Т IV – 5 / Н.В. Пасечник [и др.]; Под общ. ред. В.М. Синицкого, Н.В. Пасечника. 2-е изд. исправл., 2004. 912 с.

Оборудование литейных и кузнечно-прессовых цехов

1 Аксенов П.Н. Оборудование литейных цехов. Учебник для машиностроительных вузов. Изд. 2-е, перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1977. 504 с.

2 Матвеев И.В. Оборудование литейных цехов: Учебное пособие. Ч.1. –

М.: МГИУ, 2006. 172 с.

3 Кузнечно-штамповочное оборудование / А.И. Банкетов [и др.]. - М.: Машиностроение, 1982. 576 с.

4 Морозов С.И. Оборудование для переработки легковесного стального лома. - М.: Metallurgy, 1983. 231 с.

Подъемно-транспортное оборудование

1 Александров М.П. Грузоподъемные машины. - М.: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, Высшая школа, 2000. 552 с.

2 Виниоли И.И. Грузоподъемные и транспортные устройства. - М.: Машиностроение, 1967. 196 с.

3 Тиц Ю.В., Лившиц В.И., Плахтин В.Д. Конвейерный транспорт металлургических заводов. - М.: Metallurgy, 1975. 239 с.

4 Иванов С.А., Чиченев Н.А. Металлургические подъемно-транспортные машины. Конвейеры. Учебное пособие. - М.: Изд. дом МИСиС, 2009. 83 с.

5 Арист Л.М., Городецкий А.Н., Городецкий Л.Н. Механизация работ на вспомогательных участках металлургических цехов. - К.: Техніка, 1985. 192 с.

Пневматическое и гидравлическое оборудование металлургических предприятий

1 Вдовин К.Н., Точилкин В.В., Чиченев Н.А. Гидравлическое оборудование металлургических предприятий: Учебник. – Магнитогорск: Издательство ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», 2016. 299 с.

2 Точилкин В.В., Филатов А.М. Пневмопривод металлургических манипуляторов: Монография. – Магнитогорск: МГТУ, 2005. 211 с.

Список использованных источников

- 1 Машиностроение. Энциклопедия / Ред. совет: К.В. Фролов (пред.) и др. М.: Машиностроение. Машины и агрегаты металлургического производства. Т. IV-5 / Н.В. Пасечник [и др.]; Под общ. ред. В.М. Синицкого, Н.В. Пасечника. 2-е изд. исправл. 2004. 912 с.
- 2 Таленс Я.Ф. Работа конструктора. – Л.: Машиностроение, Ленингр. отделение, 1987. 255 с.
- 3 Орлов П.И. Основы конструирования: Справочно-методическое пособие. В 2-х кн. Кн. 1 / Под ред. П.Н. Учаева. – Изд. 3-е, испр. – М.: Машиностроение, 1988. 560 с.
- 4 Быков В.А. Заметки конструктора. – Екатеринбург: Издательство «СВ-96», 1997. 228 с.
- 5 Правила оформления пояснительной записки к курсовому и дипломному проектированию. РД МТ-31.002-99: метод. указ. / В.П. Тихонов [и др.]. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2000.
- 6 ГОСТ 7.1-2003. СИБИД. Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления. - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200034383/>. – 04.11.2018.
- 7 ГОСТ 7.12-93. СИБИД. Библиографическая запись. Сокращение слов на русском языке. Общие требования и правила. - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200004323>. – 04.11.2018.
- 8 Жиркин Ю.В. Надежность, эксплуатация и ремонт металлургических машин: Учебное пособие. – М.: Теплотехник, 2009. 336 с.
- 9 А.с. 1764790 СССР, МПК⁵ В 22 D 11/10. Устройство для подачи шлакообразующей смеси в кристаллизатор / Е.Н. Суханов, Ю.В. Сосин, А.Н. Лазинцев. - № 4474824/02; заявл. 18.08.88; опубл. 30.09.92, Бюл. № 36. 3 с.
- 10 ГОСТ 2.105-95. Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Общие требования к текстовым документам (с Изменением № 1, с Поправками). - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200001260/>. – 04.11.2018.
- 11 Кузин Ф.А. Диссертация. Методика написания. Правила оформления. Порядок защиты. Практическое пособие для докторантов, аспирантов и магистрантов / под ред. В.А. Абрамова. – 3-е изд., доп. – М.: Ось-89, 2008. 448 с.
- 12 Лукашкин Н.Д., Кохан Л.С., Якушев А.М. Конструкция и расчет машин и агрегатов металлургических заводов: учебник для вузов. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2003. 456 с.
- 13 ГОСТ 2.321-84. Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Обозначение буквенные. - Режим доступа:

<http://docs.cntd.ru/document/1200006598>. – 04.11.2018.

14 ГОСТ 2.106-96. Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Текстовые документы (с Изменением № 1). - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200001979/>. – 04.11.2018.

15 ГОСТ 8.417-2002. Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Единицы величин. - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200031406/>. – 04.11.2018.

16 Инженерная графика. Конструкторская информатика в машиностроении: Учеб. для вузов / А.К. Болтухин [и др.]; под ред. А.К. Болтухина, С.А. Васина. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 2005. 555 с.

17 ГОСТ 2.302-68. Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Масштабы (с Изменениями № 1, 2, 3). - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200006583>. – 04.11.2018.

18 ГОСТ 2.104-2006. Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Основные надписи. - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200045443/>. - 04.11.2018.

19 ГОСТ 2.305-2008. Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Изображения – виды, разрезы, сечения. - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200069435/>. – 04.11.2018.

20 ГОСТ 2.307-2011. Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Нанесение размеров и предельных отклонений (с Поправками). - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200086238/>. – 04.11.2018.

21 ГОСТ 2.308-2011. Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Указания допусков формы и расположения поверхностей. - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200086239>. – 04.11.2018.

22 ГОСТ 2.109-73. Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Основные требования к чертежам (с Изменениями № 1-11). - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200001992/>. – 04.11.2018.

23 ГОСТ 2.311-68. Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Изображение резьбы (с Изменением № 1). - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200006590/>. – 04.11.2018.

24 ГОСТ 2.316-2008. Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Правила нанесения надписей, технических требований и таблиц на графических документах (с Поправкой). - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200069436/>. – 04.11.2018.

25 ГОСТ 380-2005. Сталь углеродистая обыкновенного качества. Марки (с Изменением № 1). - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200052847/>. – 04.11.2018.

26 ГОСТ 1133-71. Сталь кованная круглая и квадратная. Сортамент. – Ре-

жим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200005128/>. – 04.11.2018.

27 ГОСТ 1435-99. Прутки, полосы и мотки из инструментальной нелегированной стали. Общие технические условия. - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/12000017667/>. – 04.11.2018.

28 ГОСТ 2.309-73. Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Обозначения шероховатости поверхностей (с Изменениями № 1, 2, 3). - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200005419/>. – 04.11.2018.

29 ГОСТ 2.310-68. Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Нанесение на чертежах обозначений покрытий, термической и других видов обработки (с Изменениями № 1, 2, 3, 4). - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200006588/>. – 04.11.2018.

30 ГОСТ 2.701-2008. Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению. - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200069439/>. - 04.11.2018.

31 ГОСТ 2.702-2011. Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Правила выполнения электрических схем - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200086241/>. – 04.11.2018.

32 ГОСТ 2.721-74. Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Обозначения условные графические в схемах. Обозначения общего применения (с Изменениями № 1, 2, 3, 4). - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200007058/>. – 04.11.2018.

33 ГОСТ 2.722-68. Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Обозначения условные графические в схемах. Машины электрические (с Изменениями № 1, 2, 3). - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200005960/>. – 04.11.2018.

34 ГОСТ 2.723-68. Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Обозначения условные графические в схемах. Катушки индуктивности, дроссели, трансформаторы, автотрансформаторы и магнитные усилители (с Изменениями № 1, 2, 3). - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200006612/>. – 04.11.2018.

35 ГОСТ 2.725-68. Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Обозначения условные графические в схемах. Устройства коммутирующие. - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200006613/>. – 04.11.2018.

36 ГОСТ 2.726-68. Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Обозначения условные графические в схемах. Токосъемники. - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200006614/>. – 04.11.2018.

37 ГОСТ 2.725-68. Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Обозначения условные графические в схемах. Разрядники, предохра-

нители (с Изменениями № 1, 2). - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200006615/>. – 04.11.2018.

38 ГОСТ 2.728-74. (СТ СЭВ 863-78 и СТ СЭВ 864-78) Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Обозначения условные графические в схемах. Резисторы, конденсаторы (с Изменениями № 1, 2). - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200006616/>. – 04.11.2018.

39 ГОСТ 2.729-68. Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Обозначения условные графические в схемах. Приборы электроизмерительные (с Изменениями № 1, 2, 3). - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200006617/>. – 04.11.2018.

40 ГОСТ 2.730-73. Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Обозначения условные графические в схемах. Приборы полупроводниковые (с Изменениями № 1-4). - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200006618/>. – 04.11.2018.

41 ГОСТ 2.732-68. Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Обозначения условные графические в схемах. Источники света (с Изменениями № 1, 2, 3). - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200007010/>. – 04.11.2018.

42 ГОСТ 2.743-91. Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Обозначения условные графические в схемах. Элементы цифровой техники. - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200010863/>. – 04.11.2018.

43 ГОСТ 2.745-68. Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Обозначения условные графические в схемах. Электронагреватели, устройства и установки электротермические (с Изменениями № 1, 2). - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200010865/>. – 04.11.2018.

44 ГОСТ 2.747-68. Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Обозначения условные графические в схемах. Размеры условных графических обозначений (с Изменением № 1). - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200010867/>. – 04.11.2018.

45 ГОСТ 2.752-71 (СТ СЭВ 2518-84). Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Обозначения условные графические в схемах. Устройства телемеханики (с Изменениями № 1, 2, 3). - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200007013/>. – 04.11.2018.

46 ГОСТ 2.756-76 (СТ СЭВ 712-77). Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Обозначения условные графические в схемах. Воспринимающая часть электромеханических устройств (с Изменением № 1). - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200007015/>. – 04.11.2018.

47 ГОСТ 2.758-81. Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Обозначения условные графические в схемах. Сигнальная техника (с

Изменениями № 1, 2). - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200007017/>. – 04.11.2018.

48 ГОСТ 2.759-82. Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Обозначения условные графические в схемах. Элементы аналоговой техники (с Изменением № 1). - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200007018>. – 04.11.2018.

49 ГОСТ 2.761-84. Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Обозначения условные графические в схемах. Компоненты волоконно-оптических систем передачи (с Изменениями № 1, 2, 3). - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200007018>. – 04.11.2018.

50 ГОСТ 2.764-86. Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Обозначения условные графические в электрических схемах. Интегральные оптоэлектронные элементы индикации. - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200007022>. – 04.11.2018.

51 ГОСТ 2.765-87. Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Обозначения условные графические в электрических схемах. Запоминающие устройства. - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200011491/>. – 04.11.2018.

52 ГОСТ 2.710-81. Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Обозначения буквенно-цифровые в электрических схемах (с Изменением № 1). - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200001985>. – 04.11.2018.

53 ГОСТ 2.703-2011. Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Правила выполнения кинематических схем. - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200086242/>. – 04.11.2018.

54 ГОСТ 2.770-68. Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Обозначения условные графические в схемах. Элементы кинематики (с Изменением № 1). - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200007023>. – 04.11.2018.

55 ГОСТ 2.704-2011. Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Правила выполнения гидравлических и пневматических схем. - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200086243/>. – 04.11.2018.

56 ГОСТ 2.780-96. Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Обозначения условные графические. Кондиционеры рабочей среды, емкости гидравлические и пневматические. - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200003850>. – 04.11.2018.

57 ГОСТ 2.781-96. Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Обозначения условные графические. Аппараты гидравлические и пневматические, устройства управления и приборы контрольно-измерительные.

- Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200007024>. – 04.11.2018.

58 ГОСТ 2.782-96. Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Обозначения условные графические. Машины гидравлические и пневматические. - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200003849/>. – 04.11.2018.

59 ГОСТ 12.2.061-81. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Оборудование производственное. Общие требования безопасности к рабочим местам. - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/5200228/>. – 04.11.2018.

60 ГОСТ 12.2.062-81. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Оборудование производственное. Ограждения защитные (с Изменением № 1). - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/9051598/>. – 04.11.2018.

61 ГОСТ 12.2.003-91. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Оборудование производственное. Общие требования безопасности. - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/901702428/>. – 04.11.2018.

62 Сафонов, Е.Н. Металлургические машины и оборудование [Электронный ресурс] Учебно-методическое пособие / сост. Е.Н. Сафонов. М-во образования и науки РФ; ФГАОУ ВО «УрФУ им. первого Президента России Б.Н. Ельцина», Нижнетаг. технолог. ин-т (фил.) – Нижний Тагил: НТИ (филиал) УрФУ, 2017. 93 с.

63 ГОСТ 2.108-68. Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Спецификация. - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200008387/>. – 04.11.2018.

64 Детали машин: учебник / Н.А. Бильдюк [и др.]; под общ. ред. В.Н. Ражикова. – СПб.: Политехника, 2015. 695 с.

65 Решетов Д.Н. Детали машин: Учебник для студентов машиностроительных и механических специальностей вузов. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1989. 496 с.

66 Иванов А.С. Конструируем машины шаг за шагом: В 2-х частях: Ч. 2. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2003. 328 с.

67 Крайнев А.Ф. Идеология конструирования. – М.: Машиностроение – 1, 2003. 384 с.

68 Липатов С.И. Разработка многолезцового обкатного инструмента с нулевым углом профиля для высокопроизводительного зубонарезания арочных колес на станках с ЧПУ: автореферат дис. ... канд. техн. наук: 05.02.07 / Сергей Игоревич Липатов [Место защиты: Моск. гос. технол. ун-т "Станкин"]. - Москва, 2013. 28 с.

Приложение А
Образец бланка задания

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»
НОВОТРОИЦКИЙ ФИЛИАЛ
Кафедра металлургических технологий и оборудования

«УТВЕРЖДАЮ»
ЗАВ. КАФЕДРОЙ _____
« ____ » _____ 20 ____ г

ЗАДАНИЕ
на курсовое проектирование

По дисциплине **«Машины и агрегаты металлургического производства»**

Студенту группы _____

1. Тема _____
2. Исходные данные (в том числе проектная и технологическая документация, и основная литература)

3. Перечень подлежащих разработке вопросов:
 - 3.1. Проектные решения технического характера _____
 - 3.2. Расчетная часть _____
 - 3.3. Вопросы организационного, экономического и социального характера _____
 - 3.4. Графическая часть _____
4. Сроки начала и окончания проектирования _____
5. Задание выдано _____
6. Руководитель проекта _____
7. Задание принял к исполнению студент _____

(подпись)

Приложение Б
Образец титульного листа

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»
НОВОТРОИЦКИЙ ФИЛИАЛ

Кафедра металлургических технологий и оборудования

КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

по дисциплине «Машины и агрегаты металлургического производства»

Тема _____

Студент гр. ТМиО _____

Руководитель проекта _____

Новотроицк 2019

Приложение В
Единицы физических величин и их размерности (ГОСТ 8.417-2002 [12])

Таблица П.В.1 - Основные и дополнительные единицы СИ

Величина	Единица		
	Наименование	Обозначение	
		международное	русское
Основные единицы СИ			
Длина	метр	m	м
Масса	килограмм	kg	кг
Время	секунда	s	с
Сила электрического тока	ампер	A	А
Термодинамическая температура	кельвин	K	К
Количество вещества	моль	mol	моль
Сила света	кандела	cd	кд
Дополнительные единицы СИ			
Плоский угол	радиан	rad	рад
Телесный угол	стерадиан	sr	ср

Таблица П.В.2 - Производные единицы СИ со специальными наименованиями

Величина	Единица			Выражение через основные и дополнительные единицы СИ
	Наименование	Обозначение		
		международное	русское	
1	2	3	4	5
Частота	герц	Hz	Гц	c^{-1}
Сила	ньютон	N	Н	$m \cdot kg \cdot c^{-2}$
Давление	паскаль	Pa	Па	$m^{-1} \cdot kg \cdot c^{-2}$
Энергия	джоуль	J	Дж	$m^2 \cdot kg \cdot c^{-2}$
Мощность	ватт	W	Вт	$m^2 \cdot kg \cdot c^{-3}$
Количество электричества	кулон	C	Кл	$c \cdot A$
Электрическое напряжение	вольт	V	В	$m^2 \cdot kg \cdot c^{-3} \cdot A^{-1}$

Продолжение таблицы П.В.2

1	2	3	4	5
Электрическая емкость	фарад	F	Ф	$\text{м}^{-2} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{с}^4 \cdot \text{А}^2$
Электрическое сопротивление	ом		Ом	$\text{м}^2 \cdot \text{кг} \cdot \text{с}^{-3} \cdot \text{А}^{-1}$
Электрическая проводимость	сименс	S	См	$\text{м}^{-2} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{с}^3 \cdot \text{А}^2$
Поток магнитной индукции	вебер	Wb	Вб	$\text{м}^2 \cdot \text{кг} \cdot \text{с}^{-2} \cdot \text{А}^{-1}$
Магнитная индукция	тесла	T	Тл	$\text{кг} \cdot \text{с}^{-2} \cdot \text{А}^{-1}$
Индуктивность	генри	H	Гн	$\text{м}^2 \cdot \text{кг} \cdot \text{с}^{-2} \cdot \text{А}^{-2}$
Световой поток	люмен	lm	л	кд·ср
Освещенность	люкс	lx	лк	$\text{м}^{-2} \cdot \text{кд} \cdot \text{ср}$

Таблица П.В.3 - Соотношение некоторых внесистемных единиц с единицами СИ

Наименование величины	Единица		Соотношение с единицами СИ
	Наименование	Обозначение	
Сила, вес	килограмм-сила	кгс	9,80665 N
	грамм-сила	гс	$9,80665 \cdot 10^{-3} \text{N}$
Давление	килограмм-сила на квадратный сантиметр	кгс/см ²	980665 Pa
	миллиметр водяного столба	мм вод. ст.	9,80665 Pa
	миллиметр ртутного столба	мм рт. ст.	133,322 Pa
Напряжение (механическое)	Килограмм-сила на квадратный миллиметр	кгс/мм ²	$9,80665 \cdot 10^{-6} \text{N}$
Мощность	Лошадиная сила	л.с.	735,449 W
Удельное электрическое сопротивление	Ом-квадратный миллиметр на метр	Ом·мм ² ·м	$10^{-6} \Omega \cdot \text{м}$
Магнитный поток	максвелл	Мкс	10^{-8}Wb
Магнитная индукция	гаусс	Гс	10^{-4}T
Количество теплоты + термодинамический потенциал (внутренняя энергия, энтальпия, изохорно-изотермический потенциал), теплота фазового превращения	Калория (межд.)	Кал	4,1868J
Длина	микрон	мк	10^{-6}m
Площадь	ар	а	100m^2

Приложение Г

Рекомендации по выбору десятичных кратных и дольных единиц (ГОСТ 8.417-2002)

1 Выбор десятичной кратной или дольной единицы от единицы СИ диктуется прежде всего удобством ее применения. Из многообразия кратных и дольных единиц, которые могут быть образованы при помощи приставок, выбирают единицу, приводящую к числовым значениям величины, приемлемым на практике. В принципе кратные и дольные единицы выбирают таким образом, чтобы числовые значения величины находились в диапазоне от 0,1 до 1000. В некоторых случаях целесообразно применять одну и ту же кратную или дольную единицу, даже, если числовые значения выходят за пределы диапазона от 0,1 до 1000, например, в таблицах числовых значений для одной величины или при составлении этих значений в одном тексте. В некоторых областях всегда используют одну и ту же кратную или дольную единицу. Например, в машиностроительных чертежах линейные размеры всегда выражают в миллиметрах.

2 Для образования кратных и дольных единиц установлены множители и приставки (таблица П.Г.1).

3 Для снижения вероятности ошибок при расчетах десятичные кратные и дольные единицы рекомендуется подставлять только в конечный результат, а в процессе вычислений все величины выражать в единицах СИ, заменяя приставки степенями числа 10.

Таблица П.Г.1 - Множители и приставки для образования десятичных кратных и дольных единиц и их наименований

Множитель	Приставка	Обозначение		Множитель	Приставка	Обозначение	
		русское	международное			русское	международное
1	2	3	4	5	6	7	8
10^{12}	Тера	Т	T	10^{-1}		д	d
10^9	Гига	Г	G	10^{-2}	санти	с	c
10^6	мега	М	M	10^{-3}	милли	м	m
10^3	кило	к	k	10^{-6}	микро	мк	М
10^2	гекмо	г	h	10^{-9}	нано	н	N
10^1	дека	да	da	10^{-12}	пико	п	P

Приложение Д

Примеры библиографического описания использованных источников

Описание заявки на изобретение

1 Заявка 2012134445/02 Российская Федерация, МПК В22D 11/10. Способ подачи порошкообразных и гранулированных материалов в кристаллизатор машины непрерывного литья заготовок и устройство для его осуществления / Ш.Б. Манюров, Д.Р. Ганин; заявл. 10.08.2012; опубл. 20.02.2014, Бюл. № 5. 3 с.

Описание патента на изобретение

1 Пат. 2471005 Российская Федерация, МПК С22В 1/16. Способ агломерации железорудных материалов / А.А. Панычев, Д.Р. Ганин, А.П. Никонова. - № 2011118719/02; заявл. 11.05.2011; опубл. 27.12.2012, Бюл. №36. 4 с.

Описание авторского свидетельства

1 А.с. 1005943 СССР МКИ В05В 15/02. Форсунка / Г.А. Выговский, Э.П. Бурминский, А.В. Ремизов, С.Г. Выговский. - № 3370065/23-05; заявл. 28.12.81; опубл. 23.03.83, Бюл. № 11. 3 с.

Описание патента на полезную модель

1 П. м. 95667 Российская Федерация, МПК С22В 1/14. Устройство для загрузки шихты на агломерационную машину / Ю.А. Фролов [и др.]; ОАО «Челябинский металлургический комбинат». - № 2010108038/22; заявл. 04.03.2010; опубл. 10.07.2010, Бюл. № 19. 10 с.

Описание свидетельства об официальной регистрации программы для ЭВМ

1 Свид. 2001610527 Российская Федерация. Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ. Программа для расчёта характеристик вязкости разрушения целлюлозно-бумажных материалов согласно SCAN-P 77:95 (J_JNTEGRAL) / Я.В. Казаков, В.И. Комаров; заявитель и правообладатель ГОУ ВПО АГТУ (RU). – №2001610251/69; заявл. 11.03.01; опубл. 10.05.01, Реестр программ для ЭВМ. 1 с.

Описание книги (1-3 автора)

1 Арист Л.М., Тылкин М.А. Модернизация и долговечность агломерационного и доменного оборудования. – М.: Металлургия, 1973. 448 с.

2 Бровман М.Я. Непрерывная разливка металлов. – М.: ЭКОМЕТ, 2007. 484 с.

3 Смирнов А.Н., Куберский С.В., Штепан Е.В. Непрерывная разливка ста-

ли: Учебник. – Донецк: ДонНТУ, 2011. 482 с.

Описание книги (больше трех авторов)

1 Охлаждение агломерата и окатышей / Н.М. Бабушкин [и др.]. – М.: Металлургия, 1975. 208 с.

2 Детали машин: Учебник / Н.А. Бильдюк [и др.]; под общ. ред. В.Н. Ражикова. – СПб.: Политехника, 2015. 695 с.

Описание статьи из журнала и сборника трудов

1 Ганин Д.Р., Лицин К.В., Шевченко Е.А. Обзор и анализ устройств для подачи шлакообразующих смесей в кристаллизаторы машин непрерывного литья заготовок // Черная металлургия: Бюл. ин-та «Черметинформация». 2018. № 1. С. 58-65.

2 Курунов И.Ф. Состояние и тенденции развития металлургии железа в свете вызовов XXI века // Металлургия чугуна – вызовы XXI века. Труды VIII Международного конгресса доменщиков. – М.: Издательский дом «Кодекс», 2017. С. 10-20.

3 Исследование формирования структуры многослойных сварных соединений трубной стали / А.Н. Емелюшин [и др.] // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2012. Т. 1. № 70. С. 242-245.

4 Методика контрольной проверки деталей машин на надежность при компоновке машины / А.В. Анцупов (мл.) [и др.] // Вопросы технических наук: новые подходы в решении актуальных проблем. Сборник научных трудов по итогам международной научно-практической конференции. № 2. – Казань, 2015. С. 16-20.

Описание автореферата диссертации

1 Заводяный А.В. Совершенствование технологии агломерации бурых железняков Орско-Халиловского рудного района: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.16.02 / А.В. Заводяный. – Магнитогорск: 2008. 20 с.

Описание диссертации

1 Фролов Ю.А. Теплотехническое исследование процесса агломерации и совершенствование технологии и техники для производства агломерата: дис. в виде научного доклада на соискание ученой степени д-ра техн. наук: 05.16.02: защищена 20.05.2005 / Фролов Юрий Андреевич; Уральский государственный технический университет-УПИ. - Екатеринбург, 2005. 53 с.

2 Мажитов А.М. Обоснование параметров технологии отработки пологих

медноколчеданных месторождений с обрушением руды и вмещающих пород: дис. ... канд. техн. наук: 25.00.22 / Артур Маратович Мажитов. – Магнитогорск: Магнитогорск. гос. техн. ун-т им. Г.И. Носова, 2013. – 140 с.

Описание стандарта

1 ГОСТ 2.105-95. Общие требования к текстовым документам. – М.: Изд-во стандартов, 1995. 36 с.

2 ГОСТ 25086-87. (СТ СЭВ 4645-84). Цветные металлы и их сплавы. Общие требования к методам анализа. – Введ. 01.07.88. – М.: Изд-во стандартов, 1988. 9 с.

Описание инструкции

1 ТИ 13657842-ОА-01-2017 Производство офлюсованного агломерата. Технологическая инструкция. - Новотроицк: АО «Уральская Сталь», 2017. 55 с.

Описание нормативных документов, преysкурантов

1 Нормы времени на холодную штамповку, пробивку отверстий, резку сортового и профильного проката на прессах: утв. Науч.-произ. об-нием «Строймаш» 02.03.90. – Киев: ВНИПИтруда, 1990. 105 с.

2 Типовые нормы времени на разработку конструкторской документации / НИИ труда. – М.: НИИ труда, 1976. 40 с.

3 Оптовые цены на редукторы и муфты соединительные: Преysкурант № 19-08. - М.: Преysкурантиздат, 1980. 60 с.

Описание методических рекомендаций

1 Методические рекомендации по применению Классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых. Марганцевые руды. Утверждены распоряжением МПР России от 05.06.2007 г. № 37-р. – М.: ФГУ ГКЗ, 2007. 39 с. (Федеральное государственное учреждение «Государственная комиссия по запасам полезных ископаемых»).

Описание электронного журнала

1 Краснов И.С. Методологические аспекты здорового образа жизни россиян // Физическая культура: науч.-метод. журн. 2013. № 2. – URL:<http://sported.ru> (дата обращения: 05.02.2014).

Описание электронного сайта

1 Защита персональных данных пользователей и сотрудников библиотеки. - URL: <http://www.nbrkomi.ru> (дата обращения: 14.04.2014).

2 Об утверждении образца формы уведомления об обработке персональных данных: приказ Федеральной службы по надзору в сфере связи и массовых коммуникаций от 17 июля 2008 г. № 08 (ред. От 18 февраля 2009 г. № 42). Доступ из справ.-правовой системы «Гарант».

ГАНИН ДМИТРИЙ РУДОЛЬФОВИЧ

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ «МАШИНЫ И АГРЕГАТЫ
МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА»**

для студентов направления подготовки
15.03.02 «Технологические машины и оборудование»
всех форм обучения

Подписано в печать 27.12.2018 г.		
Формат 60x90 $\frac{1}{16}$ Рег.№ 116	Печать цифровая Тираж 30 экз.	Уч.-изд.л. 4,88

ФГАОУ ВО

Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»

Новотроицкий филиал

462359, Оренбургская обл., г. Новотроицк, ул. Фрунзе, 8.

E-mail: nfmisis@yandex.ru

Контактный тел. 8 (3537) 679729.

