

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Магнитогорский государственный технический университет
им. Г.И.Носова»

Многопрофильный колледж

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

**ПМ.02 «Организационно-технологическое обеспечение технического обслуживания,
эксплуатации промышленного (технологического) оборудования (по отраслям)»**

**МДК.02.02 Организация технического обслуживания, эксплуатации промышленного
оборудования**

для студентов специальности

**15.02.17 Монтаж, техническое обслуживание, эксплуатация и ремонт промышленного
оборудования (по отраслям)**

Магнитогорск, 2024

СОДЕРЖАНИЕ

1 ВВЕДЕНИЕ	3
2 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ	3
2.1 Структура курсового проекта	3
2.2 Требования к оформлению пояснительной записки	4
2.3 Требования к изложению текста курсового проекта	5
2.4 Оформление иллюстраций и таблиц	6
2.5 Требования к оформлению графической части	7
2.6 Список использованных источников	8
2.7 Защита курсового проекта	8
2.8 Критерии оценки курсового проекта	8
3 СОДЕРЖАНИЕ КУРСОВОГО ПРОЕКТА	10
4 ПРИМЕР РАСЧЁТА КУРСОВОГО ПРОЕКТА	10
4.1 Расчет энергосиловых параметров привода коробки скоростей станка 16Б16	11
4.1.1 Кинематический расчет привода (коробки скоростей/коробки подачи) станка (марка), график частот	12
4.2 Определение параметров зубчатого зацепления	13
4.3 Расчет зубчатой передачи	17
4.4 Расчет сил в зацеплении	21
4.5 Проверочный расчет передачи	21
Приложение А	25
Приложение Б	26
Библиографический список	27

1 ВВЕДЕНИЕ

Настоящие методические указания предназначены для студентов очной формы обучения в качестве регламентирующего материала по выполнению и предоставлению курсового проекта по профессиональному модулю «Организационно-технологическое обеспечение технического обслуживания, эксплуатации промышленного (технологического) оборудования (по отраслям)» для специальности 15.02.17 Монтаж, техническое обслуживание, эксплуатация и ремонт промышленного оборудования (по отраслям).

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

Выполнение студентом курсового проекта по профессиональному модулю проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений по специальным дисциплинам, междисциплинарным курсам;
- углубления теоретических знаний в соответствии с заданной темой;
- формирования умений применять теоретические знания при решении поставленных задач, использовать справочную, нормативную и научно-техническую литературу (формирование профессиональных компетенций);
- формирование общих и профессиональных компетенций – развитие творческой инициативы, дисциплинированности, целеустремленности, аккуратности, самостоятельности, ответственности и организованности;
- подготовка к государственной итоговой аттестации (ГИА).

Примерная тематика курсового проекта:

- Техническое обслуживание и ремонт привода механизма передвижения мостового крана Q-20 т. сырьевого отделения ООО «МРК»;
- Техническое обслуживание и ремонт привода ленточного конвейера сырьевого отделения ООО «МРК»;
- Техническое обслуживание и ремонт механизма передвижения мостового крана Q-15 т. ОМЦ ООО «МРК»;
- Техническое обслуживание и ремонт привода коробки скоростей вертикально-фрезерного станка 6М12 ЦРМО-1 ООО «МРК»;
- Техническое обслуживание и ремонт привода коробки скоростей станка 1К62 ЦРМО-1 ООО «МРК» (n=250 об/мин);
- Техническое обслуживание и ремонт привода коробки скоростей станка 16Б16 МЦ ООО «МРК» (n=300 об/мин);
- Техническое обслуживание и ремонт привода передвижения крана 50т ООО "МРК";
- Техническое обслуживание и ремонт привода коробки скоростей станка 1А62 ЦРМО-3 ООО «МРК» (n=1000 об/мин).

2 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

2.1 Структура курсового проекта

Структура курсового проекта включает:

- пояснительную записку;
- графическую часть

Текстовый документ курсового проекта должен включать в указанной последовательности следующие элементы:

- титульный лист;
- задание;

- содержание;
- введение;
- основная часть;
- заключение;
- список использованных источников;

К графическому материалу следует относить:

- чертежи;
- эскизы;
- схемы;
- демонстрационные листы.

Объем текстового и графического материала определяется заданием руководителя.

2.2 Требования к оформлению пояснительной записки

Пояснительная записка является неотъемлемой частью проекта и представляется вместе с графической частью.

Пояснительная записка курсового проекта включает:

- введение, в котором раскрывается актуальность и значение темы, формируется цель выполнения курсового проекта;
- исходные данные для выполнения курсового проекта;
- разделы курсового проекта:

Раздел 1 Разработка технологической документации для проведения работ по монтажу, ремонту и технической эксплуатации механизма

Раздел 2 Определение оптимальных методов восстановления работоспособности промышленного оборудования

Раздел 3 Организация выполнения производственных заданий подчиненным персоналом с соблюдением норм охраны труда и бережливого производства.

- перечень используемых источников;
- приложения.

Оформление пояснительной записки должно строго соответствовать

СМК-О-К-РП-70-20 Общие требования к структуре и оформлению курсового проекта.

Курсовой проект — это документ, представляющий собой форму отчетности по самостоятельной работе студента, включающий аналитическую, графическую и расчетную части, представляющий собой законченное решение поставленной проблемы в рамках изучаемой дисциплины или профессионального модуля.

Общие требования

1. Пояснительная записка курсового проекта должна быть оформлена в печатном виде и сброшюрована. Объем ТД определяется исходя из тематики работы.

2. Страницы ТД должны соответствовать формату А4 (210х297 мм). Текст должен быть выполнен с одной стороны листа белой бумаги печатным способом на печатающих или графических устройствах вывода ЭВМ (компьютерная распечатка). При наборе текста использовать 1,5 интервал, основной шрифт Times New Roman, размер шрифта кегль 12 или кегль 14, цвет - черный, абзацный отступ первой строки - 1,25 см.

3. Иллюстрации, таблицы, схемы допускается выполнять на листах формата А3. При этом лист должен быть сложен в формат А4 «гармоникой» и учитывается как один.

4. Текст пояснительной записки следует выполнять, соблюдая размеры полей: левое - 30 мм, правое - 10 мм, верхнее - 20 мм, нижнее - 20 мм.
5. Опечатки, описки, графические неточности, обнаруженные в процессе выполнения пояснительной записки, допускается исправлять подчисткой или закрашиванием белой краской и нанесением на том же месте исправленного текста машинописным способом или черными чернилами - рукописным способом. Повреждение листов ТД, помарки и следы не полностью удаленного текста не допускаются.
6. Качество текста, иллюстраций, таблиц удовлетворять требованию их однозначного прочтения и воспроизведения.

Построение текста пояснительной записки

1. Текст пояснительной записки следует делить на разделы, подразделы, пункты, подпункты.
2. Каждый раздел текста должен начинаться с новой страницы и иметь порядковый номер, обозначенный арабскими цифрами и записанный с абзацного отступа. Не допускается помещать на странице заголовок раздела, подраздела без относящейся к ним текстовой части.
3. Подразделы должны иметь нумерацию в пределах каждого раздела, пункты - в пределах подраздела, подпункты - в пределах пункта. Подразделы, пункты, подпункты не начинают с новой страницы.
4. Если раздел или подраздел состоит из одного подраздела или пункта, то этот подраздел или пункт нумеровать не следует. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой.
5. Переносы слов в заголовках не допускаются.
6. Внутри пунктов или подпунктов могут быть приведены перечисления. Перед каждым перечислением следует ставить тире «-» (при необходимости, ссылки в тексте документа на одно из перечислений, строчную букву, за исключением ё, з, о, г, ь, й, ы, ъ, после которой ставится скобка). Для дальнейшей, детализации перечислений необходимо использовать арабские цифры, после которых, ставится скобка, запись производится с абзацного отступа.
7. Каждый пункт, подпункт и перечисление записывается с абзацного отступа.

2.3 Требования к изложению текста курсового проекта

Текст излагается кратким чётким языком. Терминология и обозначения должны соответствовать установленным стандартам, а при отсутствии стандартов - общепринятым нормам в научно - технической литературе.

Изложение текста курсового проекта должно строго соответствовать

СМК-О-К-РП-70-20 Общие требования к структуре и оформлению курсового проекта.

Общие требования

Текстовый документ (ТД) курсового проекта в краткой и четкой форме должен раскрывать сущность работы, постановку задачи, выбор и обоснование решений, содержать описание методов исследования, анализа и расчетов, описание проведенных экспериментов, анализ полученных результатов, выводы. Текст должен сопровождаться иллюстрациями (графиками, эскизами, диаграммами, схемами и т.п.). ТД должен быть выполнен на русском языке.

1. Титульный лист

Титульный лист является первой страницей работы.

2. Задание

Курсовой проект выполняется на основании индивидуального задания.

Задание составляется руководителем курсового проектирования в соответствии с темой. Темы курсовых проектов определяются ведущими преподавателями в соответствии требованиями

основных образовательных программ. При этом обучающийся имеет право выбора темы курсовой проекта, а также может предложить свою тему, обосновав целесообразность ее разработки.

3. Отзыв

Руководитель курсового проекта, после изучения и соответствующей правки, пишет отзыв на курсовой проект.

4. Содержание

Содержание должно отражать все материалы, помещенные в ТД.

2.4 Оформление иллюстраций и таблиц

Оформление иллюстраций и таблиц курсового проекта должно строго соответствовать СМК-О-К-РИ-70-20 Общие требования к структуре и оформлению курсового проекта

Построение таблиц

1. Таблицы применяют для лучшей наглядности и удобства сравнения показателей.
2. Таблица помещается в тексте сразу же за первым упоминанием о ней или на следующей странице. До таблицы и после таблицы добавить одну свободную строку.
3. Таблицы, нумеруются сквозной нумерацией арабскими цифрами по всему ТД. Таблицы каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения.
4. Если в тексте одна таблица, то она должна быть обозначена «Таблица 1».
5. На все таблицы документа должны быть приведены ссылки в тексте документа.
6. Название таблицы должно отражать ее содержание, быть точным, кратким. Название таблицы помещают над таблицей после ее номера через тире, с прописной буквы без абзацного отступа.
7. Заголовки граф таблицы выполняют с прописных букв, а подзаголовки строчных, если они составляют одно предложение с заголовком, и с прописной самостоятельные.
- В конце заголовка и подзаголовка знаки препинания не ставятся. Заголовки указываются в единственном числе. Допускается применять в таблице размер шрифта 12 пт. Диагональное деление головки таблицы не допускается. Размещают заголовки таблицы по центру относительно левого, правого, верхнего и нижнего полей, межстрочный интервал - одинарный.
8. Таблицу с большим количеством строк допускается переносить на другую страницу. При переносе части таблицы на другую страницу заголовков помещают только перед первой частью таблицы, над другими частями справа пишется слово «Продолжение» и указывается порядковый номер таблицы, например: «Продолжение таблицы 1».
9. Если строки и графы таблицы выходят за формат страницы, то в первом случае в каждой части таблицы повторяется головка, во втором случае - боковик.
10. При отсутствии отдельных данных в таблице следует ставить прочерк (тире). 11. Графу «Номер по порядку» в таблицу включать не допускается.
11. Если цифровые данные в пределах графы таблицы выражены в одних единицах физической величины, то они указываются в заголовке каждой графы. Включать в таблицу отдельную графу «Единицы измерений» не допускается.
12. Для сокращения текста заголовков и подзаголовков граф отдельные понятия заменяют буквенными обозначениями или другими обозначениями, если они пояснены в тексте или приведены на иллюстрациях, например D - диаметр, H - высота, L - длина.

Иллюстрации

1. Количество иллюстраций, помещаемых в ТД, должно быть достаточным для раскрытия содержания. Иллюстрации (чертежи, графики, схемы, компьютерные распечатки, диаграммы,

фотоснимки и т.п.) следует располагать непосредственно после текста, упоминаются впервые, или на следующей странице.

2. Все иллюстрации именуются рисунками и нумеруются арабскими цифрами в пределах всего ТД.

3. Иллюстрации каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения.

4. На все иллюстрации в ТД должны быть даны ссылки. При ссылках на иллюстрации следует писать «... в соответствии с рисунком 2» или указывать в скобках (рис. 2).

5. Иллюстрация располагается по тексту документа, если она размещается на листе формата А4. Если формат иллюстрации больше А4, то ее следует помещать в приложение.

6. Иллюстрации следует размещать так, чтобы их документа или с поворотом по часовой стрелке. Перед иллюстрацией и после нее оставить одну чистую строку.

7. Иллюстрации должны иметь наименование и пояснительные данные (подрисуночный текст).

8. Размещают иллюстрацию и наименование к ней по центру без абзацного отступа.

2.5 Требования к оформлению графической части

Графическая часть курсового проекта представлена чертежами, включающими в себя:

Чертеж на формате А1 Общий вид машины с приводом

Чертеж на формате А1 Редуктор (сборочный узел) привода машины

При курсовом проектировании графическая часть выполняется на стадии рабочих чертежей. Чертежи проектов должны отвечать требованиям графического оформления, предусмотренными правилами Единой системы конструкторской документации (ЕСКД) должностного соответствовать:

СМК-О-К-РП-70-20 Общие требования к структуре и оформлению курсового проекта.

Требования к оформлению графического материала.

Графический материал, представленный виде чертежей, эскизов, схем, характеризующих основные выводы и предложения исполнителя, должен совместно с ТД раскрывать содержание курсового проекта.

1. Состав и объем графического материала должны определяться руководителем курсовой работы (проекта) и указываться в задании.

2. Графический материал, предназначенный для демонстрации при публичной защите работы, необходимо располагать на листах формата АГ Расположение листа может быть принято как горизонтальным, так и вертикальным. Графический материал должен отвечать требованиям действующих стандартов по соответствующему направлению науки, техники или технологии и может выполняться:

-традиционным способом - карандашом или тушью;

- автоматизированным способом вывода ЭВМ.

3. В оформлении комплекта листов графического материала работы следует придерживаться единого стиля.

4. По решению ПЦК во время защиты курсового проекта ее графическая часть может представляться в полном объеме или частично с использованием технических носителей данных ЭВМ и проекционной аппаратуры. В этом случае чертежи и демонстрационные листы должны быть приведены в конце пояснительной записки в виде копий формата А4, распечатанных на бумаге, названия листов графической части включаются в содержание.

Спецификация

1. По решению руководителя курсовой работы (проекта) к определенным листам графической части составляется спецификация, которая является конструкторским документом, представляет собой текстовый документ, состоящий из двух и более частей. Составляют спецификацию на каждую сборочную единицу. Спецификация выполняется и оформляется на отдельных листах формата А4.

2. Спецификация в общем случае состоит из разделов, которые располагают в такой последовательности: документация; сборочные единицы; детали; стандартные изделия; прочие изделия; материалы.

3. Название каждого раздела записывается в виде заголовка в графе «Наименование» и подчеркивается. Перед названием каждого раздела, а также после него оставляется по одной свободной строке.

4. В графе «Формат» записывают обозначение формата листа конструкторского документа.

5. В графе «Поз» (позиция) указывают порядковые номера составных частей, непосредственно входящих в специфицируемое изделие.

6. В графе «Обозначение» указывают обозначение чертежей или сборочных единиц деталей.

X. XX.XX.XX. XX. XX. XX. X

Номер позиции сборочной единицы

Номер чертежа по заданию

Год выпуска учебной работы

Индекс учебной работы

Шифр специальности

Индекс вида обучения

2.6 Список использованных источников

Список использованных источников указывается в соответствии с действующими нормами для научно - технической литературы.

Сведения о книгах (учебники, справочники и др.) должны включать: фамилию и инициалы автора, заглавие книги (без кавычек), год издания, объём в страницах.

2.7 Защита курсового проекта

В процессе подготовки к защите студент готовит доклад на 5 минут. В докладе должно быть раскрыто содержание курсового проекта, раскрыты главные положения, больше половины доклада должно быть посвящено практической части, заканчивается доклад выводами и предложениями.

Защита курсового проекта осуществляется перед комиссией, состоящей из преподавателей.

2.8 Критерии оценки курсового проекта

Курсовой проект оценивается по пятибалльной системе. Критериями оценки курсовой работы по дисциплине являются:

- качество содержания работы (достижение сформулированной цели и решение задач исследования, полнота раскрытия темы, системность подхода, отражение знаний литературы и различных точек зрения по теме, нормативно-правовых актов, аргументированное обоснование

выводов и предложений);

- соблюдение графика выполнения курсового проекта;
- обоснование актуальности выбранной темы;
- соответствие содержания выбранной теме;
- соответствие содержания глав и параграфов их названию;
- логика, грамотность и стиль изложения;
- наличие практических рекомендаций;
- внешний вид работы и ее оформление, аккуратность;
- соблюдение заданного объема работы;
- наличие хорошо структурированного плана, раскрывающего содержание темы

курсовой работы;

- наличие сносок и правильность цитирования;
- качество оформления рисунков, схем, таблиц;
- правильность оформления списка использованной литературы;
- достаточность и новизна изученной литературы;
- ответы на вопросы при публичной защите проекта.

Оценка **«отлично»** выставляется при выполнении курсового проекта в полном объеме; используется основная литература по проблеме, работа отличается глубиной проработки всех разделов содержательной части, оформлена с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач, сформулированных в задании; на все вопросы дает правильные и обоснованные ответы, убедительно защищает свою точку зрения.

Оценка **«хорошо»** выставляется при выполнении курсового проекта в полном объеме; работа отличается глубиной проработки всех разделов содержательной части, оформлена с соблюдением установленных правил; студент твердо владеет теоретическим материалом, может применять его самостоятельно или по указанию преподавателя; на большинство вопросов даны правильные ответы, защищает свою точку зрения достаточно обосновано.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется при выполнении курсового проекта в основном правильно, но без достаточно глубокой проработки некоторых разделов; студент усвоил только основные разделы теоретического материала и по указанию преподавателя (без инициативы и самостоятельности) применяет его практически; на вопросы отвечает неуверенно или допускает ошибки, неуверенно защищает свою точку зрения.

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется, когда студент не может защитить свои решения, допускает грубые фактические ошибки при ответах на поставленные вопросы или вовсе не отвечает на них.

Положительная оценка выставляется в ведомость и зачетную книжку. Студент, получивший неудовлетворительную оценку, должен доработать курсовую работу. В этом случае смена темы недопускается.

Оценка уровня сформированности профессиональных и общих компетенций во время подготовки и защиты курсового проекта по профессиональному модулю определяется руководителем по универсальной шкале оценки образовательных достижений, которые включают в себя основные показатели оценки результатов.

3 СОДЕРЖАНИЕ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

ВВЕДЕНИЕ Ошибка! Закладка не определена.4

РАЗДЕЛ 1 РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТ ПО МОНТАЖУ, РЕМОНТУ И ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ _____ СТАНКА _____ УЧАСТКА ООО «МРК» Ошибка! Закладка не определена.5

1.1 Назначение, устройство и работа станка _____ Ошибка! Закладка не определена.5

1.2 Краткое описание организации ТОиР _____ Ошибка! Закладка не определена.6

1.3 Техническое обслуживание и ремонт станка _____ Ошибка! Закладка не определена.8

1.4 Смазывание привода станка ____, карта смазывания _____ Ошибка! Закладка не определена.9

РАЗДЕЛ 2 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ МЕТОДОВ ВОССТАНОВЛЕНИЯ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ПРОМЫШЛЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ Ошибка! Закладка не определена.11

Исходные данные Ошибка! Закладка не определена.11

2.1 Кинематический расчет привода (коробки скоростей/коробки подачи) станка (марка), график частот _____ Ошибка! Закладка не определена.12

2.2 Определение параметров зубчатого зацепления _____ Ошибка! Закладка не определена.13

2.3 Расчет зубчатой передачи _____ Ошибка! Закладка не определена.18

2.4 Расчет сил в зацеплении _____ Ошибка! Закладка не определена.21

2.5 Проверочный расчет передачи _____ Ошибка! Закладка не определена.22

РАЗДЕЛ 3 ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗАДАНИЙ ПОДЧИНЕННЫМ ПЕРСОНАЛОМ С СОБЛЮДЕНИЕМ НОРМ ОХРАНЫ ТРУДА И БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА Ошибка! Закладка не определена.25

3.1 Мероприятия по технике безопасности и противопожарная защита в цехе _____ цех ООО «МРК» Ошибка! Закладка не определена.25

3.2 Вредные производственные факторы в условиях цеха _____ Ошибка! Закладка не определена.30

ЗАКЛЮЧЕНИЕ Ошибка! Закладка не определена.31

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ Ошибка! Закладка не определена.32

4 ПРИМЕР РАСЧЁТА КУРСОВОГО ПРОЕКТА

4.1 Расчет энергосиловых параметров привода коробки скоростей станка 16Б16

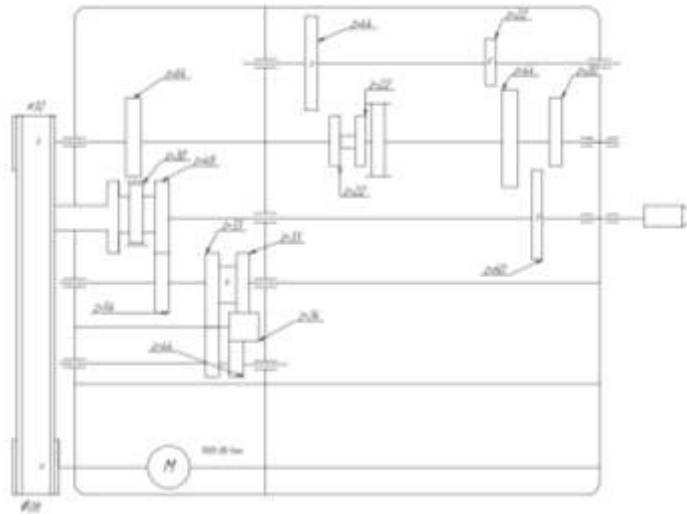


Рис.1

Исходные данные:

Обороты шпинделя 300 Об/мин.

Обороты двигателя 1000 Об/мин.

Определяем общее передаточное число по формуле:

$$U = \frac{1000}{300} = 3,33 \quad (1)$$

Определяем передаточное число ремённой передачи по формуле:

$$\frac{D_{\text{наиб}}}{D_{\text{наим}}} = \frac{32}{28} = 1,14, \# \quad (2)$$

Определяем передаточное отношение между общим передаточным числом и числом ремённой передачи:

$$MKS = \frac{3,33}{1,14} = 2,92, \# \quad (3)$$

Определяем передаточное отношение зубчатого зацепления:

$$Z1 = \frac{44}{33} = 2,19, \# \quad (4)$$

$$Z2 = \frac{44}{22} = 2$$

$$Z3 = \frac{20}{60} = 0,97$$

Определяем крутящий момент на валу по формуле:

$$n = \frac{1000}{1,14} = 877,19 \frac{\text{Об}}{\text{мин}}, \# \quad (5)$$

Определяем число оборотов с выбранных зубчатых зацеплений на шпиндель:

$$u_{ks} = u_1 \cdot u_2 \cdot u_3 = 3,10 \cdot 3,10 \cdot 100 = 310 \text{ Об/мин} \# \quad (6)$$

Погрешность в 10 оборотов

4.1.1 Кинематический расчет привода (коробки скоростей/коробки подач) станка (марка), график частот

Таблица 1

Рекомендуемые значения КПД и передаточных чисел механических передач

Тип передачи	η	u
Зубчатая в закрытом корпусе (редуктор): -цилиндрические колеса -конические колеса	0,96...0,98	2...6
	0,96...0,97	1...5
Зубчатая открытая	0,95...0,96	2...5
Червячная в закрытом корпусе при числе витков (заходов) червяка: $Z_1=1$ $Z_1=2$ $Z_1=4$	0,70...0,75	16...50
	0,80...0,85	16...50
	0,85...0,95	16...50
Цепная закрытая	0,95...0,97	1,5...5
Цепная открытая	0,90...0,95	1,5...5
Ременная: -плоским ремнем -клиновыми ремнями	0,96...0,98	2...3
	0,95...0,97	2...3
Муфта соединительная	0,98	-
Подшипники качения (одна пара)	0,98	-

Вращающий момент:

$$T_{вых} = \frac{1000}{4,6 * 9500} = 266,6 \text{ Т, Нм\#} \quad (7)$$

$$T1 = T_{вых} \cdot u_{ремня} \cdot \eta_{ремня} = 0,037 \cdot 1,14 \cdot 0,96 = 291,1, \# \quad (8)$$

$$T2 = T1 \cdot u_1 \cdot \eta_{з.з.} = 29,11 \cdot 2,19 \cdot 0,97 = 618,3$$

Угловые скорости ведущего и ведомого валов:

$$\omega_1 = \frac{\pi \cdot n_1}{30} = \frac{3,14 \cdot 817,19}{30} = 91,81 \frac{рад}{с}, \# \quad (9)$$

$$\omega_2 = \frac{\omega_1}{u_1} = \frac{91,81}{2,19} = 41,92 \frac{рад}{с}, \quad (10)$$

Частота вращения ведущего вала:

$$n_1 = 877,19 \quad (11)$$

Частота вращения ведомого вала: 90=

$$n_2 = \frac{n_1}{u_1} = \frac{877,19}{2,19} = 400,54 \frac{об}{мин}$$

4.2 Определение параметров зубчатого зацепления

Материалы для изготовления зубчатых колес подбирают по табл. 2

Передачи со стальными зубчатыми колёсами имеют минимальную массу и габариты, тем меньше, чем выше твёрдость рабочих поверхностей зубьев, которая, в свою очередь, зависит от марки стали и от варианта термической обработки (ТО). Чем выше твёрдость рабочей поверхности зубьев, тем выше допускаемые напряжения и тем меньше размеры передачи.

Таблица 2 -Механические характеристики сталей, используемых для изготовления зубчатых колёс

Марка стали	Термообработка	Твердость зубьев		$\sigma_T, \text{МПа}$
		В сердцевине	На поверхности	
45	Улучшение Улучшение	235...262 HB	235...262 HB	540
		269...302 HB	269...302 HB	650
40X	Улучшение Улучшение и закалка ТВЧ	235...262 HB	235...262 HB	640
		269...302 HB	48...53 HRC	750
40XH, 35XM	Улучшение Улучшение и закалка ТВЧ	235...262 HB	235...262 HB	630
		269...302 HB	48...53 HRC	750
20X 20XHM 18XГТ, 12XHA 25XГМ	Улучшение цементация и закалка	300...400 HB	56...63 HRC	800

Твёрдость - сопротивление материала местной пластической деформации, возникающей при внедрении в него более твёрдого тела - наконечника (индентора).

В большинстве случаев твёрдость определяется по размерам оставшегося на поверхности отпечатка стального шарика (твёрдость по Бринеллю, условное обозначение HB, например: 300 HB - т.е. твёрдость по Бринеллю 300 единиц), либо алмазного конуса (твёрдость по Роквеллу, условное обозначение HRC, например: 50 HRC - т.е. твёрдость по Роквеллу 50 единиц).

Для равномерного изнашивания зубьев колёс и лучшей их прирабатываемости друг к другу, твёрдость шестерни HB_1 назначают больше твёрдости колеса HB_2 на 20...50 единиц.

Из табл. 2.1 и для шестерни и для колеса выбираем сталь 40X, термообработку - улучшение и закалка ТВЧ. Соотношение единиц твердости по Роквеллу (HRC) и единиц твёрдости по Бринеллю (HB) принимаем по табл. 2.2. Твердость шестерни HRC₁53 (HB₁ 522), твердость колеса HRC₂ 248 (HB₂460).

Таблица 3 - Соотношение единиц твердости по Роквеллу и единиц твердости по Бринеллю

HRC	47	48	51	53	55	60	62	65
HB	440	460	495	522	540	600	620	670

Выбираем материал зубчатого зацепления

Сталь 40х

HRC₁53 (HB₁ 522)

HRC₂ 248 (HB₂460)

Средняя твердость рабочих поверхностей зубьев:

$$HB_{cp} = 0,5 \cdot (HB_1 + HB_2) = 0,5 \cdot (522 + 460) = 491, \#(13)$$

$$HRC_{cp} = 0,5 \cdot (HRC_1 + HRC_2) = 0,5 \cdot (53 + 48) = 50,5.$$

Базовые числа циклов нагружений:

-при расчете на контактную прочность

$$N_{HG} = 30 \cdot HB_{cp}^{2,4} = 30 \cdot 491^{2,4} = 86241606 < 12 \cdot 10^7, \quad (14)$$

-при расчете на изгиб:

$$N_{FG} = 4 \cdot 10^6.$$

Время работы передачи в часах L_h ; при числе лет $L_r = 5$; коэффициенте годового использования $K_{год} = 0,8$; и коэффициенте суточного использования $K_{сут} = 0,9$;

$$L_h = L_r \cdot 365 \cdot K_{год} \cdot 24 \cdot K_{сут} = 5 \cdot 365 \cdot 0,8 \cdot 24 \cdot 0,9 = 31536 \text{ ч.}, \quad (15)$$

Действительные числа циклов перемены напряжений:

-для шестерни

$$N_1 = 60 \cdot n_1 \cdot L_h = 60 \cdot 877,19 \cdot 31536 = 1659783830 \quad (16)$$

-для колеса

$$N_2 = 60 \cdot n_2 \cdot L_h = 60 \cdot 400,54 \cdot 31536 = 757885766,4 \quad (17)$$

Коэффициент долговечности при расчете по контактным напряжениям:

$$Z_N = \sqrt[6]{\frac{N_{HG}}{N}}; \text{при условии } 1 \leq Z_N \leq Z_{Nmax}, \quad (18)$$

Коэффициент долговечности при расчете на изгиб:

$$Y_N = \sqrt[q]{\frac{N_{FG}}{N}}; \text{при условии } 1 \leq Y_N \leq Y_{Nmax}, \quad (19)$$

$Y_N = 4$ и $q = 6$ для улучшенных зубчатых колес;

$Y_N = 6$ и $q = 9$

для закаленных и поверхностно упрочненных зубьев:

$$Y_{N1} = \sqrt[9]{4 \cdot \frac{10^6}{1659783830,4}} = 0,512 \quad (20)$$

$$Y_{N2} = \sqrt[9]{4 \cdot \frac{10^6}{757885766,4}} = 0,558 \quad (21)$$

таким образом, принимаем $Y_{N1,2} = 1$, т.к. $N \geq N_{FG}$

По таблице 4 рассчитываем:

-предел контактной выносливости зубьев:

$$\sigma_{Hlim} = 14 \cdot HRC_{cp} + 170 = 14 \cdot 50,5 + 170 = 877 \text{ МПа}, \quad (22)$$

-предел выносливости зубьев при изгибе:

$$\sigma_{Flim} = 310 \text{ МПа}.$$

Пределы контактной выносливости σ_{Hlim} и выносливости при изгибе σ_{Flim}

Таблица 4 - Пределы контактной выносливости σ_{Hlim} и выносливости при изгибе σ_{Flim}

Способ термической или химикотермической обработки	Марка стали	$\sigma_{Hlim}, \text{МПа}$	$\sigma_{Flim}, \text{МПа}$
Улучшение	45, 40X, 40XH, 35XM	$1,8 \cdot HB_{cp} + 67$	$1,03 \cdot HB_{cp}$
Поверхностная закалка	40X, 40XH, 35XM	$14 \cdot HRC_{cp} + 170$	310
Цементация и закалка	20X, 20XHM, 18XГТ, 12XHA, 25XГМ	$19 \cdot HRC_{cp}$	480

Определяем допускаемые контактные напряжения для шестерни и колеса:

$$[\sigma]_{H1} = \sigma_{Hlim} \cdot Z_{N1} = 877 \cdot 1 = 877 \text{ МПа} \quad (23)$$

$$[\sigma]_{H2} = \sigma_{Hlim} \cdot Z_{N2} = 877 \cdot 1 = 877 \text{ МПа}$$

Определяем допускаемые напряжения изгиба для шестерни и колеса:

$$[\sigma]_{F1} = \sigma_{Flim} \cdot Y_{N1} = 310 \cdot 1 = 310 \text{ МПа}, \quad (24)$$

$$[\sigma]_{F2} = \sigma_{Flim} \cdot Y_{N2} = 310 \cdot 1 = 310 \text{ МПа}$$

Допускаемое рабочее контактное напряжение для косозубых колес:

$$[\sigma]_H = 0,45 \cdot ([\sigma]_{H1} + [\sigma]_{H2}) = 0,45 \cdot (877 + 877) = 789,3 \text{ МПа} \quad (25)$$

4.3 Расчет зубчатой передачи

Предварительно принимаем коэффициент межосевого расстояния для косозубой передачи $K_a = 43$.

Коэффициент ширины зубчатого колеса ψ_{ba} назначают в зависимости от положения колёс относительно опор:

При симметричном расположении	0,315...0,4.
При несимметричном расположении	0,25...0,4.
При консольном расположении	
одного или обоих колес	0,2...0,25.
Для передач внутреннего зацепления	0,315...0,4.
Для шевронных передач	0,4...0,5.
Для коробок передач	0,1...0,2.

Меньшие значения ψ_{ba} для передач с твердостью зубьев колеса более 45 HRC.

Значения ψ_{ba} принимают по ГОСТ 2185-66 из ряда стандартных: 0,100; 0,125; 0,160; 0,200; 0,250; 0,315; 0,400; 0,500; 0,630; 0,800; 1,0; 1,25.

Коэффициент ширины зубчатого колеса при симметричном расположении опор выбираем $\psi_{ba} = 0,315$.

Меньшие значения ψ_{ba} для передач с твердостью зубьев колеса более 45 HRC.

Определяем коэффициент ширины в долях диаметра:

$$\psi_{bd} = 0,5 \cdot \psi_{ba} \cdot (u_1 + 1) = 0,5 \cdot 0,315 \cdot (2,19 + 1) = 0,502 \quad (26)$$

Рассчитываем коэффициент неравномерности распределения нагрузки:

$$K_{HB} = 1 + 2 \cdot \frac{\psi_{bd}}{S} = 1 + 2 \cdot \frac{0,502}{8} = 1,806 \quad (27)$$

Индекс $S = 8$, соответствующий симметричному расположению шестерни относительно опор, выбираем из табл. 5

Таблица 5 - Значение индекса S

Расположение шестерни относительно опор	S
Консольное, опоры-шарикоподшипники	1
Консольное, опоры-роликподшипники	2
Несимметричное	4
Симметричное	8

Определяем межосевое расстояние:

$$a_w \geq K_a \cdot (u + 1) \cdot \sqrt[3]{\frac{T_2 \cdot K_{HB}}{[\sigma]_H^2 \cdot u^2 \cdot \psi_{ba}}} = \quad (28)$$

$$= 43 \cdot (2,19 + 1) \cdot \sqrt[3]{\frac{618,3 \cdot 10^3 \cdot 1,806}{786,15^2 \cdot 2,19^2 \cdot 0,315}} = 481,56 \text{ мм}$$

где, T_2 — Нмм; $[\sigma]_H$ — МПа; u — передаточное число зубчатой передачи.

Вычисленное межосевое расстояние округляют до ближайшего стандартного значения по ГОСТ 2185-66 (в мм):

1-й ряд (предпочтительный): 40, 50, 63, 80, 100, 125, 160, 200, 250, 315, 400, 500, 630, 800, 1000, 1250, 1600, 2000, 2500;

2-ряд: 71, 90, 112, 140, 180, 224, 280, 355, 450, 560, 710, 900, 1120, 1400, 1800, 2240.

После округления принимаем $a_w = 500 \text{ мм}$.

где, T_2 — Нмм; $[\sigma]_H$ — МПа; u — передаточное число зубчатой передачи.

После округления принимаем $a_w = 500 \text{ мм}$.

Нормальный модуль зацепления принимают по следующей рекомендации:

при твердости поверхности зубьев колес $\leq 350 \text{ HB}$

$$m_n = (0,01 \dots 0,02) \cdot a_w \quad (29)$$

при твердости $\geq 45 \text{ HRC}$ (как в нашем случае):

$$m_n = (0,016 \dots 0,0315) \cdot a_w = 0,016 \cdot 500 = 8 \text{ мм}, \quad (30)$$

Модуль принимают из ряда стандартных значений (ГОСТ .9563- 80):

1-й ряд (предпочтительный): 1,0; 1,25; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0; 4,0; 5,0; 6,0; 8,0; 10,0.

2-й ряд: 1,125; 1,375; 1,75; 2,25; 2,75; 3,5; 4,5; 5,5; 7,0; 9,0.

Принимаем стандартный $m_n = 8 \text{ мм}$.

Предварительно принимаем угол наклона зубьев колес $\beta = 10^\circ$; $\cos\beta = 0,9844$;

Делительные диаметры шестерни и колеса:

$$d_1 = \frac{m_n}{\cos\beta} \cdot Z_1 = \frac{8}{0,9844} \cdot 33 = 268,18 \text{ мм} \quad (31)$$
$$d_2 = \frac{m_n}{\cos\beta} \cdot Z_2 = \frac{8}{0,9844} \cdot 44 = 357,57 \text{ мм}$$

Диаметры вершин зубьев:

$$d_{a1} = d_1 + 2 \cdot m_n = 268,18 + 2 \cdot 8 = 284,18 \text{ мм} \quad (32)$$
$$d_{a2} = d_2 + 2 \cdot m_n = 357,57 + 2 \cdot 8 = 373,57 \text{ мм}$$

Диаметры впадин зубьев:

$$d_{f1} = d_1 - 2,5 \cdot m_n = 268,18 - 2,5 \cdot 8 = 248,18 \text{ мм} \quad (33)$$
$$d_{f2} = d_2 - 2,5 \cdot m_n = 357,57 - 2,5 \cdot 8 = 337,57 \text{ мм}$$

Ширина колеса:

$$b_2 = \psi_{ba} \cdot a_w = 0,315 \cdot 500 = 157,5 \text{ мм} \quad (34)$$

Все линейные параметры (размеры) которые не нормированы, назначают согласно стандарту ГОСТ 6636 - 69 на нормальные линейные размеры (см. табл. 6).

По табл.6 принимаем $b_2 = 160 \text{ мм}$.

Ширина шестерни:

$$b_1 = b_2 + 5 = 160 + 5 = 165 \text{ мм} \quad (35)$$

Окружная скорость колес:

$$V = \frac{\omega_1 \cdot d_1}{2} = \frac{91,81 \cdot 0,0268}{2} = 2,46 \frac{м}{с} \quad (36)$$

Степень точности передачи при такой окружной скорости для непрямоугольных цилиндрических колес принимаем восьмью (по табл. 7).

Таблица 6 Нормальные линейные размеры

3,2	7,5	18	42	100	240	560
3,4	8,0	19	45/47	105	250	600
3,6	8,5	20	48	110	260	630
3,8	9,0	21	50/52	120	280	670
4,0	9,5	22	53/55	125	300	710
4,2	10	24	56	130	320	750
4,5	10,5	25	60/62	140	340	800
4,8	11	26	63/65	150	360	850
5,0	11,5	28	67/70	160	380	900
5,3	12	30	71/72	170	400	950
5,6	13	32	75	180	420	
6,0	14	34/35	80	190	450	
6,3	15	36	85	200	480	
6,7	16	38	90	210	500	
7,1	17	40	95	220	530	

Примечание: под косой чертой приведены размеры посадочных мест для подшипников качения

Таблица 7 - Значения допустимых окружных скоростей зубчатых колес

Степень точности, ГОСТ 1643-81	Допустимая окружная скорость V, м/с			
	Прямоугольных		Непрямоугольных	
	Цилиндрических	Конических	Цилиндрических	Конических
6 (передачи повышенной точности)	До 20	До 12	До 30	До 20
7 (передачи нормальной точности)	>>12 >>6	>>8 >>4	>>20 >>10	>>10 >>7
8 (передачи пониженной точности)	>>2	>>1,5	>>4	>>3
9 (передачи низкой точности)				

4.4 Расчет сил в зацеплении

$$F_t = \frac{2 \cdot T_2}{d_2} = \frac{2 \cdot 91,81}{0,3575} = 513,26 \text{ Н} \quad (37)$$

Радиальная сила:

$$F_r = \frac{F_t \cdot \operatorname{tg} \beta}{\cos \beta} = \frac{F_t \cdot \operatorname{tg} 20^\circ}{\cos \beta} = \frac{513,26 \cdot 0,53}{0,9844} = 276,33 \text{ Н} \quad (38)$$

Осевая сила:

$$F_a = F_t \cdot \operatorname{tg} \beta = 513,26 \cdot 0,17888 = 91,81 \text{ Н} \quad (39)$$

4.5 Проверочный расчет передачи

Выбираем коэффициенты, необходимые для дальнейших расчётов.

Коэффициент, учитывающий распределения нагрузки между зубьями $K_{H\alpha}$, в зависимости от окружной скорости и степени точности передачи, определяем по табл. 8

Таблица 8 - Значение $K_{H\alpha}$ и $K_{F\alpha}$ для косозубых и шевронных передач

Степень точности	$K_{F\alpha}$	$K_{H\alpha}$				
		Окружная скорость V, м/с.				
		до 1	5	10	15	20
6	0,72	1	1,02	1,03	1,04	1,05
7	0,81	1,02	1,05	1,07	1,10	1,12
8	0,91	1,06	1,09	1,13	-	-
9	1,0	1,1	1,16	-	-	-
Примечание: для прямозубых колес $K_{H\alpha} = 1$, $K_{F\alpha} = 1$						

Принимаем $K_{H\alpha} = 1,1$.

Коэффициент, учитывающий неравномерность распределения нагрузки по длине контактных линий $K_{H\beta}$, определяем по табл. 9

Таблица 9 - Значения коэффициента $K_{H\beta}$

φ_{bd}	Твердость поверхности зубьев	
	$HB \leq 350$	$HB > 350$

$\frac{b}{d_1}$	I	II	III	I	II	III
0,4	1,15	1,04	1,0	1,33	1,08	1,02
0,6	1,24	1,06	1,02	1,50	1,14	1,04
0,8	1,30	1,08	1,03	-	1,21	1,06
1,0	-	1,11	1,04	-	1,29	1,09
1,2	-	1,15	1,05	-	1,36	1,12
1,4	-	1,18	1,07	-	-	1,16
1,6	-	1,22	1,09	-	-	1,21
1,8	-	1,25	1,11	-	-	-
2,0	-	1,30	1,14	-	-	-
Данные приведенные в столбце I, относятся к передачам с консольным расположением зубчатого колеса, II- к передачам с несимметричным расположением колес по отношению к опорам, III-к передачам с симметричным расположением.						

Принимаем

$$K_{H\beta} = 1,02; \text{ при } \psi_{ba} = \frac{b_1}{d_1} = \frac{165}{268,18} = 0,604 \quad (40)$$

Коэффициент, учитывающий внутреннюю динамическую нагрузку K_{HV} определяем по табл. 10

Таблица 10- Значения коэффициентов K_{HV} и K_{FV}

Передача	Твердость поверхности зубьев, HB	K_{FV}	K_{HV}			
			Окружная скорость, V, м/с			
			до 5	10	15	20
			Степень точности			
			8		7	
Прямозубая	≤ 350	1,4	1,05	-	-	-
	> 350	1,2	1,1	-	-	-
Косозубая и шевронная	≤ 350	1,2	1,0	1,01	1,02	1,05
	> 350	1,1	1,0	1,05	1,07	1,10

Принимаем $K_{HV} = 1,05$.

Определяем расчетное контактное напряжение:

$$\sigma_H = 376 \cdot \sqrt{\frac{K_{H\alpha} \cdot K_{H\beta} \cdot K_{HV} \cdot F_t \cdot (u + 1)}{d_2 \cdot b_2}} =$$

$$= 376 \cdot \sqrt{\frac{1,16 \cdot 1,02 \cdot 1,05 \cdot 513,26 \cdot (2,19 + 1)}{357,57 \cdot 157,5}} = 139,69 \text{ МПа}$$
(41)

Т.к. $\sigma_H < (0,85 \dots 1,05) \cdot [\sigma]_H = (0,85 \dots 1,05) \cdot 789,3 = 139,69 \dots 828 \text{ МПа}$, то условие прочности по контактным напряжениям выполнено. При несоблюдении этого условия изменяют b_2 или d_2 (и, следовательно a_w).

Выбираем коэффициенты, необходимые для проверки колес по изгибающим напряжениям.

Коэффициент, учитывающий распределение нагрузки между зубьями (табл. 8): $K_{F\alpha} = 1,0$.

Коэффициент, учитывающий внутреннюю динамическую нагрузку (табл. 10): $K_{FV} = 1,1$.

Определяем коэффициент, учитывающий неравномерность распределения нагрузки по длине контактных линий:

$$K_{F\beta} = 1 + \frac{1,5 \cdot \psi_{bd}}{S} = 1 + \frac{1,5 \cdot 0,315}{8} = 1,59$$
(42)

здесь $S = 8$ - индекс схемы (тот же, что и в формуле 27).

Определяем коэффициент, учитывающий наклон зуба:

$$Y_{\beta} = 1 - \frac{\beta^0}{140} = 1 - \frac{10,142^0}{140} = 0,9276$$
(43)

Определяем приведённое число зубьев колеса:

$$Z_{V2} = \frac{Z_2}{\cos^3 \beta} = \frac{44}{\cos^3 10,142^0} = \frac{44}{0,954} = 46,12$$
(44)

По табл. 11, в зависимости от $Z_{V2} = 90,2$, принимаем коэффициент $Y_{FS2} = 3,605$ учитывающий форму зуба и концентрацию напряжений.

Таблица 11 - Значения коэффициента Y_{FS} для внешнего зацепления без смещения

Z или Z_V	17	20	22	24	26	28	30
Y_{FS}	4,3	4,08	3,98	3,92	3,88	3,84	3,8
Z или Z_V	35	40	45	50	65	80	≥ 100
Y_{FS}	3,75	3,7	3,66	3,65	3,62	3,61	3,6

Для шестерни:

$$Z_{V1} = \frac{Z_1}{\cos^3 \beta} = \frac{33}{\cos^3 10,142^\circ} = \frac{33}{0,954} = 34,59 \quad (45)$$

Значения коэффициента Y_{FS} для внешнего зацепления без смещения

По табл. 11 принимаем $Y_{FS1} = 4,1$.

Определяем расчётное изгибающее напряжение в зубьях колеса:

$$\sigma_{F2} = \frac{K_{F\alpha} \cdot K_{F\beta} \cdot K_{FV} \cdot Y_\beta \cdot Y_{FS2} \cdot F_t}{b_2 \cdot m_n} = \frac{1,16 \cdot 1,18 \cdot 1,05 \cdot 0,9276 \cdot 3,75 \cdot 513,26}{50 \cdot 3} = \quad (46)$$

$$= 203 \text{ МПа}$$

Расчетное изгибающее напряжение в зубьях шестерни:

$$\sigma_{\square 1} = \sigma_2 \cdot \frac{\sigma_{\square \square 1}}{\sigma_{\square \square 2}} = 203 \cdot \frac{3,65}{3,75} = 197 \text{ МПа} \quad (47)$$

Т.к. соблюдаются требования:

$$\sigma_{\square 2} < 1,1 \cdot [\sigma]_{\square 2} = 1,1 \cdot 310 = 341 \text{ МПа} \quad (48)$$

$$\sigma_{\square 1} \leq 1,1 \cdot [\sigma]_{\square 1} = 341 \text{ МПа},$$

то условие прочности по изгибающим напряжениям выполнено.

Удачи вам в разработке и защите курсового проекта!

Форма титульного листа

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г. И. Носова»
Многопрофильный колледж

ОПЦ

КУРСОВОЙ ПРОЕКТ
РАСЧЁТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

по ПМ.02 Организационно-технологическое обеспечение технического обслуживания,
эксплуатации промышленного (технологического) оборудования (по отраслям)

на тему:

Исполнитель: _____ студент _____ курса, группа

Руководитель: _____ / _____
(Ф.И.О., должность, уч. степень, уч. звание)

Работа допущена к защите — _____ || _____ 20 ____ г.
(подпись)

Работа защищена — _____ || _____ 20 ____ г. с оценкой
(оценка) (подпись)

Магнитогорск, 20__

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г. И. Носова»
Многопрофильный колледж

КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

Тема: _____

Студент _____

Задание

Исходные
данные: _____

Состав и содержание проекта (работы)

Срок сдачи: «_____» _____ 20__ г.

Руководитель: _____ / _____
«_____» _____ 202__ г.

Задание получил: _____ / _____
«_____» _____ 202__ г.

Магнитогорск, 20__

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Курсовое проектирование деталей машин : учебное пособие / С.А. Чернавский, К.Н. Боков, И.М. Чернин [и др.]. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 414 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-004336-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1906706> (дата обращения: 29.04.2025). – Режим доступа: по подписке.
2. Гуртяков, А. М. Металлорежущие станки. Расчет и проектирование : учебное пособие для среднего профессионального образования / А. М. Гуртяков. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 135 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-08481-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/491032> (дата обращения: 29.04.2025).
3. Смелягин, А. И. Теория механизмов и машин. Курсовое проектирование : учебное пособие / А.И. Смелягин. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 263 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-009237-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1939943> (дата обращения: 29.04.2025). – Режим доступа: по подписке.
4. Рукин, Ю. Б. Механика машин и конструирование привода: курсовое проектирование : учебное пособие / Ю. Б. Рукин, Р. А. Жилин. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. - 220 с. - ISBN 978-5-9729-1069-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1902769> (дата обращения: 29.04.2025). – Режим доступа: по подписке.