

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Нестерова Людмила Викторовна  
Должность: Директор филиала Инди (филиал) ФГБОУ ВО ЮГУ  
Дата подписания: (Филиал) Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
Уникальный программный ключ:  
381fbe5f0c4ccc6e500e8bc981c25bb218288e83

## ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ

высшего образования государственный «Югорский университет»

### **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА**

**МДК.01.02 Электрооборудование промышленных и гражданских  
зданий**

**ПМ 01. Организация и выполнение работ по эксплуатации и ремонту  
электроустановок**

**08.02.09 Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования  
промышленных и гражданских зданий**


РАССМОТРЕНО

Предметной цикловой  
комиссией специальных

технических дисциплин

Протокол № 3 от 17.11.2022г.

Председатель ПЦК

 И.А. Шарипова

УТВЕРЖДЕНО

заседанием Methodcouncil


Протокол № 3 от 15.12.2022г.

Председатель Methodcouncil

 Н.И. Савватеева

СОГЛАСОВАНО

Зам.директора по УВР

 О.В. Гарбар

Организация-разработчик: Индустриальный институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Югорский государственный университет».

Разработчик: Е.А Арапова - Дедович - преподаватель ИндиИ (филиал) ФГБОУ ВО «ЮГУ»

## СОДЕРЖАНИЕ

	стр
ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА	
1 Общие положения	4
1.1 Цели курсового проектирования	4
1.2 Организация руководства курсовым проектом	6
1.3 Тематика курсового проектирования	7
1.4 Структура курсового проекта	8
1.5 Процедура защиты курсового проекта	9
1.6 Критерии оценки уровня качества подготовки курсового проекта	10
2 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОФОРМЛЕНИЮ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ КУРСОВОГО ПРОЕКТА	14
2.1 Оформление пояснительной записки	14
2.2 Построение пояснительной записки	14
2.3 Общие требования к тексту пояснительной записки	16
2.4 Составление списка литературы	16
2.5 Оформление спецификации	16
2.6 Обозначение документа	16
3 ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ГРАФИЧЕСКОЙ ЧАСТИ	17
3.1 Выполнение схем	18
4. КРАТКИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ РАСЧЕТНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСОВОГО ПРОЕКТА	19
4.1 Определение мощности и выбор типа двигателя для компрессора, насоса, вентилятора, привода металлорежущего станка	19
4.1.1 Мощность двигателя поршневого компрессора	19
4.1.2 Мощность двигателя вентилятора	20
4.1.3 Мощность двигателя для насоса	20
4.1.4 Определение мощности двигателя главного привода металлорежущего станка	21
Список литературы	25
Приложение А Пример оформления обложки курсового проекта	26
Приложение Б Титульный лист курсового проекта	27
Приложение В Лист задания на курсовой проект	28
Приложение Г Отзыв на курсовой проект	29
Приложение Д Пример оформления разделительных листов разделов	30
Приложение Е Основная надпись для текстовых документов по ГОСТ 2.104-2006 формы 2 и 2а	31
Приложение Ж Пример оформления схем	32

# 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

## 1.1 Цели курсового проекта

Методические указания по выполнению курсового проекта (далее Методические указания) составлены в соответствии с ФГОС СПО по специальности 08.02.09 Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования промышленных и гражданских зданий и в соответствии с рабочей программой профессионального модуля ПМ.01 Организация и выполнение работ по эксплуатации и ремонту электроустановок.

Методические указания содержат общие положения, сведения по структуре и содержанию курсового проекта, требования к его оформлению, указания по подготовке и защите проекта, критерии оценки, примерную тематику работ. Предназначены для обучающихся очной и заочной форм обучения.

Курсовой проект является самостоятельной, творческой работой обучающихся и выполняется на основе знаний и умений, полученных при освоении данного профессионального модуля.

Работа над курсовым проектом способствует решению следующих задач:

- систематизация, закрепление и расширение теоретических знаний, полученных в процессе обучения;
- привитие навыков самостоятельной работы по подбору литературы, работы с каталогами, изучение научной литературы, периодических изданий, справочных и статистических источников по интересующей проблеме;
- умение самостоятельно систематизировать и излагать знания, полученные в процессе изучения литературы, делать обоснованные выводы;
- привитие навыков научно-исследовательской работы, умение критически оценивать различные пути решения изучаемой темы, использование анализа и самостоятельных выводов по решению проблемы;
- углубленное изучение наиболее актуальных проблем осуществления эксплуатации электроустановок промышленных и гражданских зданий, производства работ по выявлению неисправностей электроустановок промышленных и гражданских зданий, ремонта электроустановок промышленных и гражданских зданий, уяснение связи теории с практикой.

Курсовой проект должен быть выполнен обучающимся строго в соответствии со сроком, установленным учебным планом.

Основной целью методических указаний является оказание методической помощи обучающимся в написании, оформлении и защите курсового проекта. Это поможет внести планомерность в работу обучающихся и позволит стимулировать творческий подход к разработке темы курсового проекта с максимальным проявлением инициативы в рамках четко определенных общих требований к содержанию и объему всех разделов

работы, методики их выполнения, к оформлению пояснительной записки графической части работы в полном соответствии со стандартами и нормативными документами.

Основной целью выполнения курсового проекта по МДК.01.02 Электрооборудование промышленных и гражданских зданий является установление соответствия результатов освоения обучающимися уровня соответствующим требованиям Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 08.02.09 Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования промышленных и гражданских зданий в части освоения соответствующих общих (ОК) и профессиональных (ПК) компетенций:

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;

ОК 02. Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности;

ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие;

ОК 04. Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами;

ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста;

ОК 06. Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей;

ОК 07. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях;

ОК 08. Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности;

ОК 09. Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности;

ОК 10. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках;

ОК 11. Использовать знания по финансовой грамотности, планировать предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере.

ПК 1.1 Организовывать и осуществлять эксплуатацию электроустановок промышленных и гражданских зданий

ПК 1.2 Организовывать и производить работы по выявлению неисправностей электроустановок промышленных и гражданских зданий.

ПК 1.3 Организовывать и производить ремонт электроустановок промышленных и гражданских зданий.

## **1.2 Организация руководства курсовым проектом**

Основными функциями руководителя курсового проектирования являются:

- разработка задания на подготовку курсового проекта;
- разработка совместно с обучающимися плана курсового проекта;
- оказание помощи обучающемуся в разработке индивидуального графика работы на весь период выполнения курсового проекта;
- консультирование обучающегося по вопросам содержания и последовательности выполнения курсового проекта;
- оказание помощи обучающемуся в подборе необходимых источников;
- контроль хода выполнения курсового проекта в соответствии с установленным графиком в форме регулярного обсуждения руководителем и обучающимся хода работ;
- оказание помощи (консультирование обучающегося) в подготовке доклада для защиты курсового проекта;
- подготовка письменного отзыва на курсовой проект.

Задание на курсовой проект выдается обучающемуся согласно сроков, предусмотренных учебным планом. По завершении обучающимся подготовки курсового проекта руководитель проверяет качество работы, подписывает курсовой проект и готовит письменный отзыв, в котором оценивает уровень освоения общих и профессиональных компетенций, знания, умения обучающегося, продемонстрированные им при выполнении курсового проекта. Заканчивается отзыв выводом о возможности (невозможности) допуска курсового проекта к защите.

Основаниями для не допуска обучающегося к защите курсового проекта являются:

- недостаточный объём всего проекта или его разделов;
- низкое качество выполнения проекта или его частей (графической части и разделов ПЗ);
- несамостоятельное выполнение проекта (копирование выполненных ранее проектов, расчётов, исследований, выполнение проекта другими лицами);
- несоответствие содержания проекта заданию на КП.

### 1.3 Тематика курсового проектирования

Темы курсовых проектов должны соответствовать содержанию МДК.01.02 Электрооборудование промышленных и гражданских зданий, должны отвечать современным требованиям производства и иметь практико-ориентированный характер.

Обучающимся предоставляется право выбора темы курсового проектирования, в том числе предложения своей тематики с необходимостью обоснования им целесообразности ее разработки для практического применения.

Приведенная тематика курсовых проектов является примерной. Она требует обязательного уточнения. Кроме перечисленных тем могут быть предложены и другие актуальные темы.

Закрепление тем курсовых проектов (с указанием руководителей и сроков выполнения) за обучающимися оформляется приказом директора филиала.

По утвержденным темам руководители курсовых проектов разрабатывают индивидуальные задания для каждого обучающегося.

Задания на курсовое проектирование рассматриваются ПЦК специальных технических дисциплин, подписываются руководителем курсового проектирования и утверждаются заместителем директора по общеобразовательной деятельности.

Выдача задания на курсовой проект обучающимся производится не менее чем за два месяца до защиты курсового проекта. По выданному заданию проводятся консультации, в ходе которой разъясняются назначение и задачи, структура и объем работы, принципы разработки и оформления курсового проекта, примерное распределение времени на выполнение отдельных частей курсового проекта.

Примерная тематика курсовых проектов:

1. Крановое электрооборудование цеха.
2. Компрессорное электрооборудование завода.
3. Электрооборудование привода подъема мостового крана.
4. Электрооборудование компрессорной базы механизации.
5. Электрооборудование станка модели 16К20.
6. Вентиляционное электрооборудование цеха металлоизделий.
7. Компрессорное электрооборудование автобазы.
8. Электрооборудование козлового крана завода металлоконструкций.
9. Электрооборудование кран-балки гранитной мастерской.

10. Электрооборудование станка модели 1ПЗ65.
11. Электрооборудование вытяжной вентиляции цеха серийного производства.
12. Вентиляционное электрооборудование цеха металлорежущих станков.
13. Электромеханическое оборудование многочелюстного грейферного крана.
14. Электрооборудование главного привода магнитного крана.
15. Компрессорное электрооборудование завода «Гидропресс».

#### **1.4 Структура курсового проекта**

Структура курсового проекта состоит из пояснительной записки и графической части. В пояснительной записке даются теоретические основы разрабатываемой темы курсового проекта и практические расчеты параметров проектируемого оборудования. Объем пояснительной записки курсового проекта составляет не менее 50 страниц рукописного текста или 35 страниц печатного текста. Структура и содержание пояснительной записки определяются в зависимости от темы курсового проекта.

Последовательность расположения структурных частей в курсовом проекте:

- титульный лист;
- задание;
- отзыв руководителя курсового проектирования;
- содержание;
- введение;
- исходные данные;
- расчетно-техническая часть;
- безопасность труда;
- заключение;
- список литературы;
- приложения;
- графическая часть

##### **Введение**

Обосновывается актуальность и практическая значимость выбранной темы, методы ее решения, значение для данного оборудования. Формулируются цель и задачи.

##### **Исходные данные**

В данном разделе размещаются данные, в соответствии с заданием на



курсовой проект, необходимые для выполнения расчетов.

### **Расчетно-техническая часть**

Выполняются расчеты, осуществляется выбор электрооборудования, указываются его технические параметры.

### **Безопасность труда**

В разделе рассматриваются методы безопасного выполнения работ по техническому обслуживанию и ремонту электрооборудования в соответствии с темой курсового проектирования.

### **Заключение**

Содержит выводы и предложения с их кратким обоснованием в соответствии с поставленной целью и задачами, раскрывает значимость полученных результатов.

Заключение лежит в основе доклада на защите.

### **Приложения**

Могут размещаться дополнительные справочные материалы, имеющие вспомогательное значение, например: копии документов, выдержек из отчетных материалов, статистических данных, схем, таблиц, диаграмм, положений и т.п.

### **Графическая часть**

В графической части принятое решение представляется в виде чертежей, схем, графиков, диаграмм и т.д. Объем графической части в зависимости от темы курсового проекта выполняется на 2-3 листах. По формату, условным обозначениям, шрифтам и масштабам чертежи должны соответствовать требованиям ЕСКД и ЕСТД.

Примерное содержание графической части:

- Принципиальная электрическая схема электрооборудования.
- Схема управления электрооборудованием.

## **1.5 Процедура защиты курсового проекта**

Защита курсового проекта производится в рамках часов, отведенных на курсовое проектирование, предусмотренных учебным планом. Для защиты курсового проекта руководителем проекта может быть создана комиссия,

состоящая из преподавателей специальных и общетехнических дисциплин института. К работе в комиссии могут быть привлечены представители из числа руководителей и инженерно-технических работников предприятий направления, соответствующего тематике курсового проектирования.

Процедура защиты устанавливается руководителем курсового проекта по согласованию с членами комиссии и, как правило, включает доклад обучающегося (не более 5 - 7 минут), чтение отзыва, вопросы членов комиссии, ответы обучающегося. Может быть предусмотрено выступление руководителя курсового проектирования.

Во время доклада обучающийся использует подготовленный наглядный материал, иллюстрирующий основные положения курсового проекта.

При определении оценки по защите курсового проекта учитываются: качество устного доклада обучающегося, свободное владение материалом, изучаемой темы, глубина и точность ответов на вопросы, отзыв руководителя.

Результаты защиты курсового проекта обсуждаются на закрытом заседании комиссии и оцениваются простым большинством голосов членов комиссии, участвующих в заседании. При равном числе голосов мнение руководителя курсового проекта является решающим.

Для обучающихся, не защитивших курсовой проект или получивших на защите неудовлетворительные результаты, предусмотрена повторная защита курсового проекта.

Повторная защита курсового проекта для одного лица назначается не более двух раз.

Порядок защиты курсового проекта для обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья проводится с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

## **1.6 Критерии оценки уровня и качества подготовки курсового проекта**

Для определения качества подготовки курсового проекта принимаются следующие основные показатели его оценки:

- соответствие темы исследования специальности, требованиям общепрофессиональной (специальной) подготовки, сформулированным целям и задачам;
- профессиональная компетентность, умение систематизировать и обобщать факты, самостоятельно решать поставленные задачи (в том числе и нестандартные) с использованием передовых научных технологий;

- структура работы и культура ее оформления; последовательность и логичность, завершенность изложения, наличие научно-справочного аппарата, стиль изложения;
- достоверность и объективность результатов курсового проекта, использование современных информационных технологий, способность применять в работе методы исследований и вычислительную технику;
- возможность использования результатов для решения профессиональных задач.

При оценке курсового проекта дополнительно должны быть учтены качество сообщения, отражающего основные моменты работы, и ответы обучающегося на вопросы, заданные по теме его курсового проекта.

При определении окончательной оценки по защите курсового проекта учитываются:

- доклад обучающегося по каждому разделу;
- ответы на вопросы;
- отзыв руководителя.

Результаты защиты определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

В результате контроля и оценки курсового проекта осуществляется комплексная проверка следующих профессиональных и общих компетенций (таблица 1.1). Оценка компетенций производится по двух бальной системе (1-положительная, 0-отрицательная).

Все результаты контроля отражаются в отзыве руководителя курсового проекта по результатам работы обучающегося над проектом.

При защите курсового проекта все результаты контроля заносятся в Оценочный лист, в котором учитываются оценки руководителя курсового проекта из отзыва и оценки членов комиссии, участвующих в заседании.

Максимальное количество баллов, которое может получить обучающийся при защите курсового проекта – 5.

Качественная оценка курсовых проектов осуществляется по пятибальной системе и критериев оценки результата по таблице 1.1

Таблица 1.1 Критерии оценивания курсового проекта

отлично	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Тема проекта раскрыта полностью: рассмотрены основные определения, правила, в расчетно-техническом разделе выполнены в полном объеме расчеты присутствуют выводы;</li> </ul>
---------	---

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Оформление соответствует установленным методическими указаниями требованиям;</li> <li>• В заключении подтверждаются основные выводы о проделанной работе, сопоставляется изначально поставленная цель и полученные результаты.</li> </ul> <p>Допускаются незначительные ошибки, которые не отражаются на качестве и результатах исследования. К мелким погрешностям относят небольшие «запинки» во время выступления, мелкие нарушения в оформлении (пара ошибок в тексте или ссылках и пр.) и пр.</p>
хорошо	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Обучающийся максимально учел требования ГОСТ, но при этом в работе присутствуют мелкие погрешности в оформлении;</li> <li>• Тема раскрыта полностью, материал изложен технически грамотно;</li> <li>• Не исключены небольшие неточности в формулировках предложений;</li> <li>• Выводы аргументированы, но слишком сжаты;</li> <li>• Введение и заключение не противоречат друг другу, но имеются некоторые недостатки: слабо подтверждается актуальность, проблема поставлена слишком размыто.</li> </ul>
удовлетворительно	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Во введении отсутствует один или несколько обязательных элементов задания;</li> <li>• В основной части наблюдаются неверные расчеты, несвязность текста, неаргументированные выводы.</li> <li>• В оформлении работы присутствуют грубые ошибки</li> </ul>

неудовлетворительно	Работа содержит явные нарушения: несоответствие структуры и содержания, грубые нарушения в оформлении (несоблюдение ГОСТов и методических рекомендаций) и правил изложения текста, тема раскрыта не полностью, выводы не аргументированы
---------------------	--

## **2 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОФОРМЛЕНИЮ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ КУСОВОГО ПРОЕКТА**

Оформление разделов пояснительной записки выполняется в соответствии с указаниями, изложенными ниже.

### **2.1 Оформление пояснительной записки**

Пояснительная записка состоит из листов, сброшюрованных в следующей последовательности:

- обложка (приложение А);
- титульный лист (приложение Б);
- задание на курсовой проект (приложение В);
- отзыв руководителя (оценочная ведомость);
- содержание;
- введение;
- разделы, подразделы и пункты с расчетами и обоснованиями сути курсового проекта (в соответствии с темой и заданием);
- заключение;
- список литературы;
- приложения (при их наличии);
- спецификация на электрооборудование (при ее наличии).

Обложка пояснительной записки курсового проекта должна быть жёсткой, изготовленной из листа ватмана.

Брошюрование пояснительной записки курсового проекта с приложениями и спецификациями чертежей должно быть выполнено степлером или шнуровкой листов и заклеиванием шва.

Лист содержания составляется после окончания разработки и изложения материала в пояснительной записке, выполняется с указанием страниц пояснительной записки. Наименование разделов, подразделов и пунктов работы в содержании должно точно соответствовать заголовкам их в тексте записки.

### **2.2 Построение пояснительной записки**

Текст пояснительной записки разделяют на разделы и подразделы.

Согласно ГОСТ 2.105-95 разделы должны иметь порядковые номера в пределах всего документа, обозначенные арабскими цифрами без точки. Подразделы должны иметь нумерацию в пределах каждого раздела. Номер подраздела состоит из номеров раздела и подраздела, разделенных точкой. В конце номера подраздела точка не ставится. Разделы, как и подразделы, могут состоять из одного или нескольких пунктов.

Каждый раздел пояснительной записки рекомендуется начинать с нового листа. Название раздела выполняется на отдельном разделительном

листе с рамкой, но без основной надписи (приложение Д). На листе с названием раздела не ставится номер листа, но этот лист входит в общую нумерацию страниц пояснительной записки.

Основная надпись по ГОСТ 2.104-2006 форма 2 изображается только на первом листе раздела «Введение». Все остальные листы пояснительной записки выполняются на листах с основной надписью по ГОСТ 2.104-2006 форма 2а (см. приложение Г).

Нумерация листов (страниц) начинается с титульного листа записки, но номера ставят только на листах, которые имеют основную надпись в графе «лист». На листах без основной надписи (титульный лист, отзыв, рецензия, содержание, разделительные листы разделов и приложение) номера листов не ставят, но они входят в общую сквозную нумерацию пояснительной записки.

Наименование подразделов вместе с порядковыми номерами записываются заголовками чертежным шрифтом 10, симметрично относительно центра листа по ширине. Расстояние между заголовком подраздела и текстом должно быть 15 мм при выполнении рукописным способом. При компьютерном способе наименование подразделов вместе с порядковыми номерами записываются полужирно шрифтом 16, симметрично относительно центра листа по ширине.

Расстояние между заголовком подраздела и текстом должно быть 10 мм при выполнении рукописным способом и 2 интервала при выполнении компьютерным способом.

Наименование пунктов и подпунктов с их порядковыми номерами компьютерным способом записываются полужирно шрифтом 14 «как в предложениях». При ручном способе наименование пунктов и подпунктов с их порядковыми номерами записываются чертежным шрифтом 7. Расстояние между заголовком пункта и последующим текстом должен быть 8 мм в рукописном варианте и 1 интервал в компьютерном варианте.

Согласно ГОСТ 2.105-95 перенос слов в заголовках не допускается. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой.

## 2.3 Общие требования к тексту пояснительной записки

Требования по изложению и оформлению текста работы, обозначению единиц измерения и знаков в тексте, оформлению иллюстраций, формул, таблиц, примечаний и приложений выполняются в соответствии с требованиями к оформлению ЕСКД.

## 2.4 Составление списка литературы

Требования по составлению и оформлению списка литературы (печатной, электронной или Интернет-источников) оформляется с учетом правил, отраженных ГОСТ Р 7.0.100-2018.

## 2.5 Оформление спецификации

Согласно ГОСТ 2.106-96 спецификацию составляют на отдельных листах формата А4 на каждый сборочный чертеж по форме, изображенной в приложении Л.

Допускается совмещение спецификации со сборочным чертежом при условии размещения сборочного чертежа на формате А4. При этом ее располагают над основной надписью и заполняют в том же порядке и по той же форме, что и спецификацию, выполненную на отдельных листах.

Спецификация в общем случае состоит из разделов, которые располагают в следующей последовательности: документация, комплексы, сборочные единицы, детали, стандартные изделия, прочие изделия, материалы, комплекты.

## 2.6 Обозначение документа

Условные обозначения учебных документов следует выполнять по следующей структуре, в соответствии с рекомендациями по ГОСТ 2.201-80.

	X	X	X.	X	X.	X	X.	X	X.	X	X	X.	X	X
Номера знаков	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Номера индексов и шифров	1		2		3		4		5			6		

Обозначение содержит 14 знаков, 6 шифров.

Содержание обозначения:

- 1 (1,2,3) - шифр учебного заведения (ИндИ);
- 2 (4,5) - вид работы: КП – курсовой проект;
- 3 (6,7) - две последние цифры зачетной книжки;
- 4 (8,9) - номер листа;
- 5 (10,11,12) - номер сборочной единицы и детали при вычерчивании сборочных чертежей и детализовки сборочных чертежей



- 6 (13,14) - шифр документа:  
 ПЗ - пояснительная записка  
 ВО - чертеж общего вида  
 СБ - сборочный чертеж  
 ГБ - габаритный чертеж  
 ТХ - технологический чертёж  
 РЧ - ремонтный чертеж  
 СХ - схема  
 ТБ - таблица

Например:

обозначение пояснительной записки КП: ИндИ.КП.47.00.000.ПЗ;

обозначение графической части КП: ИндИ.КП.47.00.000.СБ.

### 3 ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ГРАФИЧЕСКОЙ ЧАСТИ

Каждый лист графической части должен иметь внутреннюю рамку, основную надпись размером 55×185 и графу размером 14×70 (Приложение Ж). Место расположения графы 14х70 зависит от того, где располагается основная надпись чертежа (вдоль длинной или короткой стороны формата).

Масштабы изображений на чертежах следует выбирать в соответствии ГОСТ 2.302-68 (табл. 3.1).

Все надписи на чертеже должны быть выполнены чертежным шрифтом (не допускается использование трафарета). Размер шрифта может быть 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20.

Таблица 3.1– Масштабы изображений на чертежах

Масштабы уменьшения	1:2; 1:2,5; 1:4; 1:5; 1:10; 1:15; 1:20; 1:25; 1:40; 1:50; 1:75; 1:100; 1:200; 1:400; 1:500; 1:800; 1:1000
Натуральная величина	1:1
Масштабы увеличения	2:1; 2,5:1; 4:1; 5:1; 10:1; 20:1; 40:1; 50:1; 100:1

Графическая часть может быть оформлена следующим образом:

1. Чертежи выполняются карандашом или тушью (не допускается одновременного применение на одном листе туши и карандаша) на листах формата А1. Карты, схемы, диаграммы, для большей наглядности, допускается выполнять цветной тушью (не допускается использование шариковых ручек).

2. Чертежи выполненные в программе КОМПАС могут быть распечатаны на листах формата А1.

Чертежи выполненные в программе КОМПАС могут быть распечатаны на листах формата А3 и вынесены в приложения (см. приложения Е, Ж). При защите курсового проекта они должны быть представлены на экране с помощью мультимедийного проектора

### 3.1 Выполнение схем

Схемы являются конструкторскими документами, на которых в виде условных изображений и обозначений показаны составные части изделия и связи между ними. Схемы просты по выполнению и достаточно наглядны; они могут быть выполнены в прямоугольных и аксонометрических проекциях.

Схемы, в зависимости от характера элементов и видов связей, входящих в состав изделия, подразделяются на виды: электрические – Э, гидравлические – Г, пневматические – П, кинематические – К, оптические – Л, комбинированные – Си т.п. В зависимости от основного назначения схемы подразделяются на типы: структурные – 1, функциональные – 2, принципиальные (полные) – 3, соединений (монтажные) – 4, подключения – 5, общие – 6, расположения – 7, объединённые – 0. Наименование схемы определяется её видом и типом, буквы и цифры согласно ГОСТ 2.701-84 определяют шифр схемы, например, кинематическая принципиальная схема имеет шифр КЗ, гидравлическая схема соединений – шифр Г4.

Схемы выполняют без соблюдения масштаба, действительное пространственное расположение составных частей изделий либо не учитывается вообще, либо учитывается приближенно. Схемы должны быть выполнены компактно, но без ущерба для ясности и удобства их чтения. На схемах должно быть наименьшее количество изломов и пересечений линий связи. Расстояние между соседними параллельными линиями связи должно быть не менее 3 мм.

Элементы, входящие в состав изделия, изображаются на схемах в виде условных графических обозначений по ГОСТ. Для электрических схем размер элементов установлен по ГОСТ 2.723-68, для других схем размеры условных графических обозначений стандартами не установлены (соотношение размеров условных графических обозначений элементов должно примерно соответствовать действительному соотношению размеров этих элементов в изделии).

Каждый элемент, изображенный на схеме, должен иметь буквенно-цифровое позиционное обозначение. Допускается выполнять схемы с цифровыми позиционными обозначениями элементов.

Данные об элементах записываются в таблицу перечня элементов, размещаемую над основной надписью схемы на расстоянии не менее 8-12 мм. Форма и размеры таблицы даны на рисунке 1. Если вся таблица перечня не помещается над основной надписью, то часть ее размещается слева, с повторением "головки" таблицы.

Пример оформления схем представлен в Приложении Ж.

#### 4. Краткие методические указания по выполнению расчетно-технической части курсового проекта

Расчетно-техническая часть курсового проекта выполняется в соответствии с заданием на курсовое проектирование.

##### 4.1 Определение мощности и выбор типа двигателя для компрессора, насоса, вентилятора привода металлорежущего станка

При выборе мощности двигателя для компрессоров и вентиляторов, как и для всех механизмов с продолжительным режимом работы и постоянной нагрузкой, требуемую мощность двигателя  $P_{дв}$  находят по мощности на валу механизма с учетом потерь в промежуточных механических передачах.

##### 4.1.1 Мощность двигателя поршневого компрессора

Мощность двигателя поршневого компрессора  $P_{дв.к}$ , кВт, определяется по приближенной формуле:

$$P_{дв} = k_3 \cdot \frac{Q \cdot A \cdot 10^3}{\eta_k \cdot \eta_n} \quad (1)$$

где  $Q$  – производительность (подача) компрессора,  $m^3/c$ ;

$A - A = (A_{и} + A_{а})/2$  – работа,  $Дж/м^3$ , изотермического адиабатического сжатия  $1 m^3$  атмосферного воздуха давлением  $p_1 = 1,01 \cdot 10^5$  Па до требуемого давления  $p_2$ , Па; для давлений до  $10 \cdot 10^5$  Па значения  $A$  указаны в таблице 1;  $\eta_k$  – индикаторный КПД компрессора, учитывающий потери мощности при реальном процессе сжатия воздуха и равный  $0,6 \div 0,8$ ;

$\eta_n$  – КПД механической передачи между компрессором и двигателем, его значения лежат в пределах  $0,9 \div 0,95$ ;

$k_3$  – коэффициент запаса, равный  $1,05 \div 1,15$  и учитывающий неподдающиеся расчету факторы.

Таблица 1 Работа, затрачиваемая на сжатие  $1 m^3$  воздуха

Конечное давление, Па	Работа на сжатие, $Дж/м^3$	Конечное давление, Па	Работа на сжатие, $Дж/м^3$
Конечное	Работа на сжатие,	Конечное	Работа на сжатие,
$2 \cdot 10^5$	71 600	$7 \cdot 10^5$	224 000
$3 \cdot 10^5$	117 300	$8 \cdot 10^5$	242 000
$4 \cdot 10^5$	152 200	$9 \cdot 10^5$	263 000
$5 \cdot 10^5$	179 000	$10 \cdot 10^5$	273 000

#### 4.1.2 Мощность двигателя вентилятора

**Мощность двигателя вентилятора  $P_{\text{дв,в}}$ , кВт, можно вычислить по формуле:**

$$P_{\text{дв}} = k_3 \cdot \frac{Q \cdot P \cdot 10^3}{\eta_k \cdot \eta_{\text{п}}} \quad (2)$$

где  $Q$  – производительность вентилятора,  
 $\text{м}^3/\text{с}$ ;

$H$  – напор (давление) газа, Па;

$\eta_{\text{в}}$  – КПД вентилятора, равный 0,5 – 0,85 – для осевых, 0,4 – 0,7 – для центробежных вентиляторов;

$\eta_{\text{п}}$  – КПД механической передачи;

$k_3$  – коэффициент запаса, равный 1,1 – 1,2 при мощности больше 5 кВт, 1,5 – при мощности до 2 кВт и 2,0 – при мощности до 1 кВт.

По формуле 2 определяется и мощность двигателя центробежного компрессора.

#### 4.1.3 Мощность двигателя насоса

**Мощность  $P$ , кВт, двигателя для насоса подсчитывают по формуле:**

$$P_{\text{дв.н}} = k_3 \gamma QH / (1000 \eta_{\text{п}} \eta_{\text{н}}) \quad (3)$$

где  $k_3$  – коэффициент запаса (1,1 ÷ 1,4)

$\gamma$  – плотность перекачиваемой жидкости,  $\text{Н}/\text{м}^3$  (для холодной воды 9810  $\text{Н}/\text{м}^3$ )

$Q$  – производительность насоса,  $\text{м}^3/\text{с}$ ;

$H$  – напор насоса, м;

$\eta_{\text{п}}$  – КПД передачи (при непосредственном соединении насоса с двигателем  $\eta_{\text{п}} = 1$ );

$\eta_{\text{н}}$  – КПД насоса (принимают для центробежных насосов с давлением свыше 39000 Па кпд равным 0,6 – 0,75; с давлением ниже 39000 Па кпд равным 0,3 – 0,6; лучше всего кпд определять по данным каталогов)

При выборе двигателя к центробежному насосу необходимо обращать внимание на угловую скорость двигателя, так как у центробежного насоса мощность, напор, производительность и угловая скорость связаны следующими соотношениями:

$$P_1/P_2 = n_1^3 / n_2^3 \quad (4)$$

$$N_1/N_2 = n_1^2 / n_2^2;$$

$$Q_1/Q_2 = n_1 / n_2;$$

$$M_1/M_2 = n_1^2 / n_2^2,$$

Из этих соотношений следует, что при завышении скорости двигателя потребляемая им мощность резко возрастает, что приводит к перегреву двигателя. При заниженном значении скорости двигателя создаваемый насосом напор может оказаться недостаточным, и насос не будет перекачивать жидкость.

#### 4.1.4 Определение мощности двигателя главного привода металлорежущего станка

Расчет мощности двигателя, работающего в длительном режиме с постоянной нагрузкой

Мощность резания определяется по формуле:

$$P_z = \frac{F_z \cdot v}{60} \cdot 10^{-3} \quad (5)$$

КПД станка определяется как произведение КПД отдельных звеньев кинематической цепи при работе на данной скорости:

$$\eta_{ст} = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \quad (6)$$

Мощность на валу двигателя главного привода в установившемся режиме с учетом потерь в передачах определяется по формуле:

$$P_g = \frac{P_z}{\eta_{ст}} \quad (7)$$

Выбор мощности двигателя производится по условию:

$$P_n \geq P_g \quad (8)$$

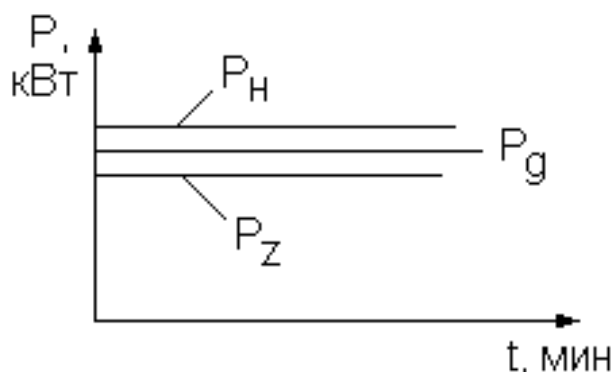
при заданной скорости  $n_c$ , об/мин.

По данным расчетов строится нагрузочная диаграмма.

Проверка двигателя на перегрузочную способность в этом режиме не требуется, так как в течение всего времени  $P_n \geq P_g$

Проверка двигателя на нагрев в этом режиме также не требуется, так как нагрузка на валу двигателя не меняется, и температура двигателя достигает установившегося значения.

Расчет мощности двигателя работающего в длительно режиме с переменной нагрузкой



#### Рисунок 4.1 – Нагрузочная диаграмма

Определяется мощность резания на каждом переходе:

$$P_{zi} = \frac{F_z \cdot v}{60} \cdot 10^{-3} \quad (9)$$

Определяется расчетная мощность на валу двигателя на каждом переходе:

$$P_{gi} = \frac{P_{zi}}{\eta_i} \quad (10)$$

где  $\eta_i$  - КПД станка на i-том переходе.

Для определения КПД на каждом переходе условно принимают максимальную мощность резания  $P_{z.i.max}$  за номинальную мощность  $P_H$  при номинальном КПД станка  $\eta_H$  (значение  $\eta_H$  принимается из исходных данных). Затем рассчитывают коэффициенты загрузки на каждом переходе:

$$K_{zi} = \frac{P_{zi}}{P_H} \quad (11)$$

и определяют коэффициенты постоянных (а) и переменных (b) потерь:

$$a+b = \frac{1-\eta_H}{\eta_H} \quad (12)$$

Для практических расчетов можно принять, что:

$$a = 0,6 \cdot (a+b) \quad (13)$$

$$b = 0,4 \cdot (a+b) \quad (14)$$

Тогда КПД станка на каждом переходе определяется по выражению:

$$\eta_i = \frac{1}{1 + \frac{a}{K_{zi} + b}} \quad (15)$$

Далее определяется мощность на валу двигателя на каждом переходе по формуле (10)

Мощность на валу двигателя в периоды пауз определяется из выражения

$$P_0 = a \cdot P_{zi \max} \quad (16)$$

где а – коэффициент постоянных потерь

$P_{zi \max}$  – максимальная мощность резания

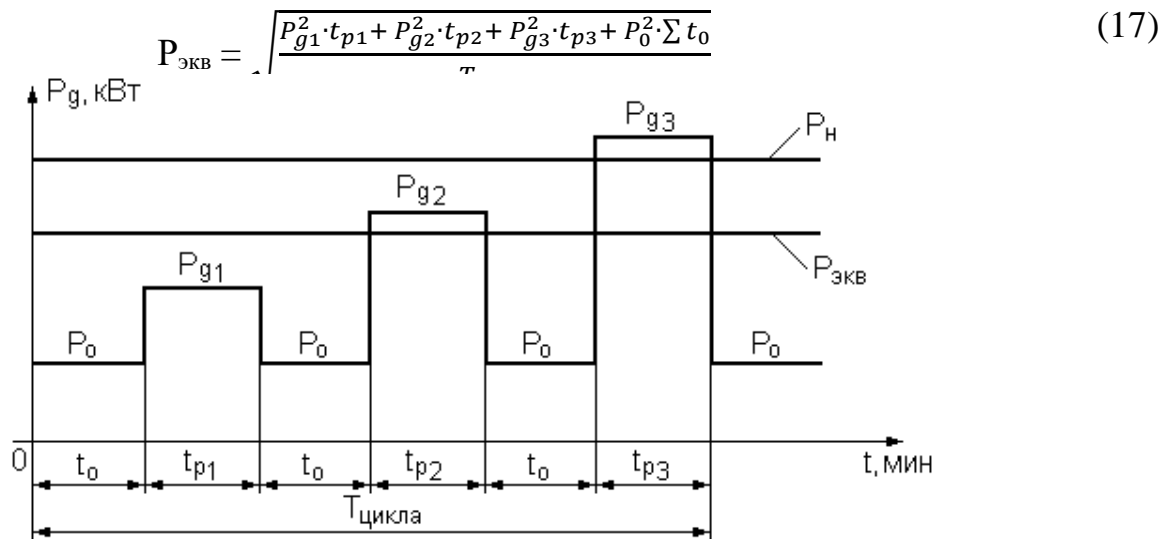


Рисунок 2 Нагрузочная диаграмма

По результатам расчетов строится нагрузочная диаграмма.

По построенной диаграмме определяется эквивалентная мощность двигателя за цикл работы:

Выбор мощности двигателя по условию нагрева производится так:

$$P_n \geq P_{\text{экв}} \quad (18)$$

Проверка электродвигателя на перегрузочную способность необходима в том случае, если его номинальная мощность меньше расчетной мощности  $P_{g.i}$ , хотя бы на одном из переходов. Проверка

состоит в сравнении максимального статического момента двигателя ( $M_{\text{ст. макс}}$ ), определенного по мощности  $P_{g.i.\text{макс}}$  наиболее загруженного перехода, с максимальным допустимым моментом для данного двигателя ( $M_{\text{макс}}$ ) с учетом возможного снижения напряжения в сети на 10%.

При условии:

$$M_{\text{макс}} \geq M_{\text{ст макс}} \quad (19)$$

выбранный двигатель устойчив к перегрузке.

Определение  $M_{\text{макс}}$  и  $M_{\text{ст макс}}$  производится по формулам:

$$M_{\text{макс}} = M_n \cdot \lambda' \quad (20)$$

$$M_n = 9550 \cdot \frac{P_n}{\eta_n} \quad (21)$$

$$\lambda' = 0,81 \cdot \lambda \quad (21)$$

$$\lambda = \frac{M_{\text{макс}}}{M_{\text{H}}} \quad (22)$$

Значения  $P_{\text{H}}$ ,  $\eta_{\text{H}}$ ,  $\lambda = \frac{M_{\text{макс}}}{M_{\text{H}}}$  берутся из каталога на электродвигатель  
0,81 – коэффициент, увеличивающий возможное снижение  
напряжения в сети на 10%.

$$M_{\text{ст макс}} = 9550 \cdot \frac{P_{gi\text{макс}}}{\eta_{\text{H}}} \quad (23)$$

Если условие  $M_{\text{макс}} \geq M_{\text{ст.макс}}$  не выполняется, то необходимо  
принять двигатель с ближайшей большей мощностью по отношению к  
 $P_{\text{H}}$  и вновь выполнить проверку двигателя на перегрузочную  
способность.



## Список литературы

1. Шеховцов, В. П. Расчет и проектирование ОУ и электроустановок промышленных механизмов: учебное пособие / В.П. Шеховцов. — 2-е изд. — Москва: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2020. - 352 с. - ISBN 978-5-00091-652-0. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1079494>
2. Щербаков, Е. Ф. Электрические аппараты: учебное пособие / Е.Ф. Щербаков, Д.С. Александров. — Москва: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2020. — 303 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-00091-561-5. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1089866>
3. Полищук, В. И. Эксплуатация, диагностика и ремонт электрооборудования: учебное пособие / В.И. Полищук. — Москва: ИНФРА-М, 2021. — 203 с.: ил. - (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-016457-1. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1150957>
4. Поляков, А. Е. Электрические машины, электропривод и системы интеллектуального управления электротехническими комплексами: учебное пособие / А.Е. Поляков, А.В. Чесноков, Е.М. Филимонова. - Москва: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2020. - 224 с. - (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-00091-720-6. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1043133>
5. Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: ИНФРА-М, 2020. — 138 с. - ISBN 978-5-16-012097-3. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1052365>
6. Шеховцов, В. П. Справочное пособие по электрооборудованию и электроснабжению: учебное пособие / В.П. Шеховцов. — 3-е изд. — Москва: ИНФРА-М, 2020. — 136 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-013424-6. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1090082>

## Интернет-источники

1. Электронная библиотечная система Znanium.com: сайт. - URL: <http://znanium.com> (дата обращения: 03.06.2021). - Текст: электронный
2. Электронная библиотечная система Юрайт: сайт. - URL: <https://urait.ru/> (дата обращения: 03.06.2021).- Текст: электронный

**ИВАНОВ И.И.**

**1МНЭ \_\_\_**

# **КУРСОВОЙ ПРОЕКТ**

ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ  
(филиал) федерального государственного бюджетного  
образовательного учреждения высшего образования  
«Югорский государственный университет»

Специальность 08.02.09

Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования  
промышленных и гражданских зданий

## КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

по МДК 01.02 Электрооборудование промышленных и  
гражданских зданий

Тема: Крановое оборудование цеха.

Расчет мощности и выбор двигателей кран-балки  
грузоподъемностью **12,5** тонн, пролет **10,5** метров

Обучающийся: \_\_\_\_\_ (**Иванов И.И.** )

Руководитель: \_\_\_\_\_ (**Арапова-Дедович Е.А.**)

Нефтеюганск  
2023 г.

ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ  
(филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования «Югорский государственный университет»

СОГЛАСОВАНО  
на заседании ПЦК СТД  
прот.№ от « » \_\_\_\_\_ 2023г.  
председатель \_\_\_\_\_ И.А. Шарипова

УТВЕРЖДАЮ:  
Заместитель директора по ОД  
\_\_\_\_\_ О.В. Гарбар

## ЗАДАНИЕ

### на курсовой проект

по МДК 01.02 Электрооборудование промышленных и гражданских зданий

обучающемуся очного отделения специальности 08.02.09 курса 3 группы \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ /  
Ф.И.О

тема: \_\_\_\_\_

При выполнении курсового проекта должны быть подготовлены:  
А. Пояснительная записка

- 1 Исходные данные
  - 1.1 \_\_\_\_\_
  - 1.2 \_\_\_\_\_
  - 1.3 \_\_\_\_\_
- 2 Расчетно-технический раздел
  - 2.1 \_\_\_\_\_
  - 2.2 \_\_\_\_\_
  - 2.3 \_\_\_\_\_
- 3 Безопасность труда
  - 3.1 \_\_\_\_\_
  - 3.2 \_\_\_\_\_

### Б. Графическая часть

Лист 1 \_\_\_\_\_  
Лист 2 \_\_\_\_\_

Руководитель \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_  
Подпись / Ф.И.О

Дата выдачи задания \_\_\_\_\_ Дата защиты \_\_\_\_\_

Задание получил \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_  
Подпись / Ф.И.О

## Отзыв на курсовой проект

## Приложение Г

ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ  
(филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования «Югорский государственный университет»

### ОТЗЫВ О КУРСОВОМ ПРОЕКТЕ

Обучающегося \_\_\_\_\_

Тема проекта *Крановое оборудование цеха. Расчет и выбор электрооборудования кран-балки грузоподъемностью \_\_\_\_\_ т пролет \_\_\_\_\_ м*

Специальность \_\_\_\_\_ 08.02.09 \_\_\_\_\_ группа \_\_\_\_\_ ИМНЭ \_\_\_\_\_

Объем курсового проекта	_____	Количество листов чертежей	_____
Количество страниц записи	_____	Количество страниц расчета	_____

Отрицательные стороны проекта:

---

---

---

Положительные стороны проекта:

---

---

---

Оценка конструктивной разработки и графического оформления:

---

---

Оценка курсового проекта:

Содержание	Оформление
Защита	Общая

Руководитель: \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_)

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023 г.





