

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ЮРГИНСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора по УР

_____ В.Л. Бибик

" ____ " _____ 2012 г.

А.В. Коперчук, Н.А. Логвинова

ПРОЕКТИРОВАНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ ПРИВОДОВ

Методические указания по выполнению курсового проекта по дисциплине «Детали машин и основы конструирования» и задания на курсовой проект

Издательство
Юргинского технологического института (филиала)
Томского политехнического университета
2012

УДК 621.833.1

А.В. Коперчук, Н.А. Логвинова

Проектирование механических приводов: Методические указания по выполнению курсового проекта по дисциплине «Детали машин и основы конструирования» и задания на курсовой проект для студентов III и IV курса, обучающихся по специальностям 151001 «Технология машиностроения»; 150202 «Оборудование и технология сварочного производства»; 150402 «Горные машины и оборудование»; 110304 «Технология обслуживания и ремонта машин в агропромышленном комплексе» / Сост. А.В. Коперчук, Н.А. Логвинова – Юрга: Изд-во Юргинского технологического института (филиала) Томского политехнического университета, 2012. – 65 с.

Рецензент

кандидат технических наук

доцент

И.Ф. Боровиков

Методические указания рассмотрены и рекомендованы к изданию методическим семинаром кафедры МиИГ ЮТИ ТПУ « 8 » февраля 2012 г.

Зав. кафедрой

доктор технических наук _____

С.Б. Сапожков

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	
1. Общие положения по выполнению курсового проекта	
2. Примерная тематика курсовых проектов	
3. Объем курсового проекта	
4. Последовательность выполнения курсового проекта.....	
5. Требования к оформлению курсового проекта.....	
5.1. Реферат.....	
5.2. Содержание.....	
5.3. Введение.....	
5.4. Основная часть.....	
5.5. Заключение.....	
5.6. Перечень использованных источников.....	
5.7. Приложения.....	
5.8. Графическая часть.....	
5.8.1. Сборочный чертеж привода.....	
5.8.2. Сборочный чертеж редуктора.....	
5.8.3. Спецификация.....	
5.8.4. Рабочие чертежи деталей.....	
5.8.5. Обозначение конструкторских документов.....	
6. Критерии оценки курсового проекта.....	
7. Литература для выполнения проекта.....	
8. Выбор варианта курсового проекта.....	
9. Задания на курсовой проект.....	
Приложения	
А Пример оформления титульного листа.....	
Б Форма листов технического задания.....	
В Пример оформления реферата	
Г Примерное содержание курсового проекта	
Д Пример оформления перечня использованных источников....	
Е Вопросы для защиты курсового проекта.....	
Список литературы.....	

ВВЕДЕНИЕ

Целью курсового проекта является приобретение навыков расчёта и конструирования механических устройств общего назначения и умения оформлять конструкторскую документацию.

Курсовое проектирование – одна из важнейших форм самостоятельной работы студентов под руководством преподавателя.

В проектируемых студентами объектах использованы знания, полученные на теоретических, а также на лабораторных и практических занятиях. В заданиях предусмотрено применение важнейших и наиболее распространенных типов деталей: деталей передач, деталей подшипниковых узлов, муфт, корпусных деталей и т.д.

В процессе курсового проектирования студенты должны научиться обеспечивать единство конструкторских, технологических и экономических решений, а также уяснить возможность многовариантности конструктивных решений как отдельных узлов, так и машины в целом.

В данной разработке представлено 25 технических заданий на проектирование. Каждое задание содержит десять вариантов числовых данных.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Для руководства деятельностью обучаемых назначается руководитель курсового проектирования, который составляет задание на курсовую работу, следит за ее ходом, проводит консультации, оказывает студентам помощь в процессе выполнения работы.

Каждому студенту выдается индивидуальное задание. Выполнение проекта осуществляется за счет часов самостоятельной работы. При необходимости обучаемый может выполнять работу в дисплейном классе кафедры.

Студент должен сдать окончательно выполненный курсовой проект на проверку до начала зачетной недели. Решение о допуске работы к защите и дату защиты курсового проекта руководитель назначает только после его проверки. На защите студент докладывает комиссии о проведенной работе, отвечает на вопросы, поясняет и обосновывает сущность своих решений. По результатам защиты выставляется оценка. Получение неудовлетворительной оценки ведет к выполнению нового проекта или переработке прежнего в сроки, установленные заведующим кафедрой по согласованию с деканатом факультета.

2. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ

Темы курсовых проектов:

- привод скребкового конвейера;
- привод пластинчатого конвейера;
- привод ленточного конвейера;
- привод лебедки тяговой;
- привод подвешенного конвейера.

Темы курсовых проектов утверждаются на заседании обеспечивающей кафедры. По решению кафедры тема курсового проекта может быть изменена.

3. ОБЪЕМ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Курсовой проект должен состоять из:

- расчетно-пояснительной записки (35-50 страниц формата А4). Вместе с техническим заданием и описанием конструкции записка должна включать в себя расчеты всех основных деталей и узлов, входящих в проектируемую конструкцию. При этом часть расчетов желательно выполнять на компьютере для оптимизации параметров конструкции;

- графической части проекта (3-6 листов формата А1). Наименование и количество деталей, для которых студент должен выполнить рабочие чертежи, указывает руководитель курсового проекта после выполнения эскизной компоновки редуктора.

Ориентировочное распределение графической части проекта по листам:

- сборочный чертеж привода – 1...2 листа формата А1;
- сборочный чертеж редуктора – 1...2 листа формата А1;
- рабочие чертежи деталей (зубчатые и червячные колеса, валы-шестерни, червяки, валы, корпусные детали, стаканы, крышки и т.д.) – 1...2 листа формата А1.

В зависимости от содержания проекта рекомендуемое выше распределение может быть изменено.

4. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Расчет и конструирование – неразрывно связанные элементы проектирования, поэтому на стадии технического предложения (ТП) и в дальнейшей его проработке до уровня эскизного проекта (ЭП) расчеты и конструирование должны чередоваться. Следует придерживаться правила: все полученные расчетами размеры немедленно проверять путем нанесения их на чертеже и анализа полученного результата.

Основные расчеты выполняются в тетради и используются при составлении ПЗ. Расчеты должны быть записаны аккуратно, сопровождаться пояснениями, схемами, эскизами и ссылками на литературу.

1) Тщательно изучить техническое задание: выяснить назначение привода, принцип его работы; подобрать литературу, необходимую для проектирования; изучить аналогичные конструкции приводов и редукторов по учебным пособиям, атласам, руководствам и т. п. При этом необходимо разобратся в назначении основных деталей и узлов привода, способах их крепления. Уяснить последовательность сборки и разборки привода, его узлов, регулировки зазоров в подшипниках и зубчатых зацеплений.

2) Принять принципиальные решения по конструкции привода и редуктора – конструкции корпусных деталей и подшипниковых узлов; способ смазки передач зацеплением и подшипников; порядок монтажа привода; способ создания натяжения ремней (цепей), если таковые имеются в приводе, обоснованно выбирается тип стандартных муфт (при отсутствии ременных и цепных передач). После согласования с руководителем проекта эти решения являются основой для дальнейшей работы над проектом.

3) Определить требуемую мощность электродвигателя и выбрать его по каталогу. Все расчеты должны выполняться с использованием единиц системы СИ.

Для этого сначала определяют мощность на входном валу рабочей машины, затем обоснованно принимают частные значения к.п.д. механизмов и по ним определяют общий к.п.д. привода. По каталогу необходимо выбирать электродвигатель с ближайшей номинальной мощностью, превышающей

расчетную (в особых случаях при острой необходимости допускается, перегрузка двигателя до 5...8 % при постоянной и до 10...12% при переменной нагрузках).

Чтобы выбрать электродвигатель по каталогу, необходимо также предварительно определить возможную частоту вращения его вала, для чего вычисленная частота вращения выходного вала привода умножается на возможное общее ориентировочное передаточное число привода. При этом для уменьшения размеров и массы привода для ременных и цепных передач назначают передаточные отношения близкие или равные минимальным из рекомендуемых (примерно 1,5...2), а для зубчатых передач – близкие или равные максимальным (предельным) значениям, так как при прочих равных условиях размеры зубчатой передачи примерно в 3 раза меньше цепной трехрядной передачи и примерно в 5 раз меньше клиноременной. Необходимо иметь в виду также, что тихоходный электродвигатель при равной мощности, тяжелее и больше по габаритам, чем быстроходный электродвигатель. Так, например, осевой размер асинхронного короткозамкнутого электродвигателя серии 4А мощностью 3 кВт с синхронной частотой вращения ротора 750 мин^{-1} , примерно, на 30% больше чем у такого же двигателя с частотой вращения 3000 мин^{-1} (452 и 350 мм соответственно), при этом масса его в 2 раза больше (56 и 28,7 кг соответственно).

Определить действительное передаточное отношение привода, разбить его по ступеням передачи (с учетом замечаний в предыдущем пункте, а также [1], [2] и др.) и выполнить энерго-кинематический расчет привода.

4) Рассчитать все передачи привода, начиная с передач гибкой связью, поскольку шкивы ременной передачи должны быть стандартными, что существенно изменяет ее предварительно принятое передаточное отношение; то же самое, но в меньшей степени происходит и с передаточным числом цепной передачи. Общее передаточное отношение привода должно быть сохранено прежним за счет соответствующей корректировки передаточного числа зубчатой передачи. Кроме диаметров шкивов, должны быть стандартными и другие основные размеры шкивов клиноременной передачи [3, т.2].

При расчете зубчатых передач (на контактную и изгибную усталостную и статическую прочности) следует иметь в виду, что качество выбираемого для их изготовления материала (марка стали, вид термической или химико-термической обработки зубьев) зависят от предполагаемого количества выполняемых по разрабатываемым чертежам изделий. Естественно, что в случае массового или крупносерийного производства следует использовать самые высококачественные материалы и самые совершенные технологии, обеспечивающих рациональные максимально возможные твердости активных поверхностей зубьев передач. Повышенные затраты, связанные с этим, окупаются за счет уменьшения массы разрабатываемых изделий и, следовательно, уменьшения затрат на материалы, тем более, что при изготовлении названных изделий затраты на материалы составляют больше половины стоимости готовых изделий.

Качественные материалы и высокие твердости активных поверхностей зубьев колес могут быть назначены и в случае единичного (штучного) производства при необходимости получения малых размеров проектируемого изделия. Не самые качественные материалы и твердости меньше 350 НВ (но не ниже 250 НВ) допустимы при малых мощностях (до 10 кВт), отсутствии требований получения изделия минимальных размеров и при небольшом количестве выпускаемой продукции, т.е. при единичном и мелкосерийном производствах. При более высоких мощностях и в случае серийного производства целесообразно иметь твердости выше 350 НВ. В этом случае следует использовать стали с содержанием углерода около 0,35-0,60% (например, стали марок 40Х, 40ХН, 45ХН, 35ХМ, 60ХВ, 60Х, 55ПП и др.), подвергаемые поверхностной закалке токами высокой частоты (Т.В.Ч.) с последующими низким отпуском (твердость активных поверхностей зубьев 48-62 HRC). При больших размерах зубчатых колес для получения твердости сердцевины ($H_{сердц.} \geq 260HB$) следует использовать стали 35ХН1М, 40ХН2МА, 38ХН3МА и др.

При поверхностной закалке нагреву подвергаются только наружные слои металла, и поэтому не возникает значительных деформаций (коробления) зубчатых колес. В связи с этим припуски на последующее шлифование невелики, а при сравнительно невысокой точности (например, не выше 7 степени) зубчатые колеса после поверхностной закалки могут не подвергаться дополнительной обработке. Твердым поверхностным слоям при такой термообработке соответствует вязкая сердцевина зубьев, что обеспечивает их высокую изгибную выносливость.

Толщина закаленного слоя при поверхностной закалке назначается обычно в пределах (0,25...0,40)m (здесь m- модуль зубчатого зацепления).

Проектировочный расчет передач заканчивается определением их основных геометрических параметров с выполнением эскизной компоновки редуктора (технического предложения) в масштабе 1:1 (желательно на бумаге с миллиметровой сеткой) и привода в масштабе уменьшения. Эскизная компоновка позволит увидеть недостатки расчета и выбора геометрических параметров колес и найти пути их устранения. Изменяя материал зубчатых или червячных колес и технологию их изготовления, уточняя и изменяя значения расчетных коэффициентов и передаточных чисел соответствующих ступеней, путем проверочных расчетов можно добиться лучшей конструкции рассчитываемых передач.

После проектировочных и проверочных расчетов передач, определяют все их геометрические параметры и вычисляют усилия, действующие в этих передачах.

5) Выполнить ориентировочный расчет валов только на кручение (по пониженному допускаемому напряжению) и конструируют их. Выходные концы валов принимают по ГОСТ 12080-66 (цилиндрические, для единичного и мелкосерийного производств) и ГОСТ 12081-72 (конические, для крупносерийного и массового производств), согласуют их размеры с валом элек-

тродвигателя и посадочными местами стандартной компенсирующей муфты, выбирают по расчетному передаваемому моменту (см. подбор стандартных муфт). Затем предварительно подбирают подшипники (по диаметрам валов в местах их установки), определяют размеры элементов корпуса (толщины стенок корпуса и его крышки, толщину фланца по разьему и его ширину, толщину лап и ребер и пр.).

б) На стадии технического предложения чертежи редуктора разрабатываются в одной проекции для конструкций, у которых осевые линии всех валов лежат в одной плоскости и в двух проекциях, когда осевые линии валов лежат в двух плоскостях. Чертеж должен представлять разрезы по указанным выше плоскостям (в ТП и ЭП разрезы можно не штриховать). В ТП на чертежах редуктора показываются только внешние контуры деталей передач, валов, подшипников качения и внутренние контуры корпусных деталей.

ТП после согласования с руководителем будет являться основой для разработки ЭП.

На этапе ТП вычерчивают также изображения деталей, необходимые для предотвращения или ограничения осевого перемещения зубчатых или червячных колес на валах и устанавливаются соответствующие зазоры между торцами передач и внутренней стенкой корпуса, а также между двумя соседними передачами, находящимися на одном валу. Чертеж ТП позволяет определить расстояние между двумя подшипниками вала (между серединами подшипников для радиальных) и тем самым подготовить расчетную схему вала.

Дальнейшие расчеты и конструктивную проработку чертежей ТП относят к стадии ЭП. На этом этапе составляют расчетные схемы валов, определяют суммарные реакции их опор, рассчитывают по критериям работоспособности и окончательно подбирают подшипники качения, делают проверочный расчет валов на статическую прочность и выносливость по опасным сечениям; при необходимости проверяют их на жесткость (для валов червяков). По окончательно принятым диаметрам валов производится подбор шпонок, их сечения (длина шпонок принимается по ширине ступиц зубчатых колес) и их проверка на смятие и срез.

Для облегчения последующей работы по составлению спецификаций целесообразно приводить на чертежах ЭП сведения об использованных стандартных изделиях (обозначение изделий по стандарту, номер стандарта, ссылки на справочную литературу и т.п.).

7) Выполнить сборочный чертеж проектируемого редуктора с необходимым количеством видов, разрезов, сечений и соблюдением всех требований ЕСКД на выполнение чертежей (завершающий этап проектирования), в котором должны быть отражены также вопросы смазывания подшипников и зацеплений передач.

8) Вычертить сборочный чертеж привода. При этом рекомендуется выполнить два изображения: главное и вид сверху с необходимым количеством разрезов, сечений.

9) Выполнить рабочие чертежи проектируемого узла, которые назначаются руководителем проекта.

Количество изображений (видов, разрезов, сечений) сборочных единиц и деталей должно быть наименьшим, но достаточным для полного представления о предмете при применении установленных в соответствующих стандартах условных обозначений, знаков и надписей.

10) Составить пояснительную записку и окончательно оформить все чертежи проекта, спецификации и ведомость технического проекта.

Выполненный проект, подписанный исполнителем, представляется на просмотр (высылается на рецензирование) руководителю проектирования. При положительной рецензии проект представляется к защите; при отрицательном – производится доработка проекта и затем он вновь представляется на просмотр (рецензирование).

11) Защита проекта в комиссии.

Таблица 1

Календарный план выполнения курсового проекта

№ учебной недели	Этапы работ	Объем в % за этап/ всего
1	Выдача технического задания (ТЗ). Ознакомление и уяснение задания, подбор литературы, изучение аналогичных приводов и их узлов по литературе. Энергокинематический расчет привода.	5/5
2	Расчет и конструирование открытой зубчатой передачи или передачи гибкой связью, предварительный подбор стандартной муфты для соединения валов привода.	5/10
3,4	Расчет тихоходной передачи. Выбор материалов для изготовления зубчатых (червячных) колес. Определение допускаемых контактных и изгибных допускаемых напряжений. Проектный расчет. Проверочный расчет.	5/15
5	Расчет быстроходной передачи. Выбор материалов для изготовления зубчатых (червячных) колес. Определение допускаемых контактных и изгибных допускаемых напряжений. Проектный расчет. Проверочный расчет.	5/20

№ учебной недели	Этапы работ	Объем в % за этап/ всего
6,7	Ориентировочное определение диаметров всех валов привода и их конструирование. Определение расстояний между деталями передач. Выбор типа и схемы установки подшипников, предварительное определение размеров подшипников (по диаметрам валов). Конструирование зубчатых колес. Оформление части пояснительной записки.	5/25
8	Вычерчивание эскизной компоновки. Согласование полученной компоновки с руководителем курсового проекта.	10/35
9	Составление расчетных схем валов редуктора и определение реакций в опорах (определение сил нагружающих подшипники). Проверка подшипников качения на статическую грузоподъемность и на заданный ресурс. Внесение, при необходимости, изменений в конструкцию опор.	5/40
10	Построение эпюр изгибающих и крутящих моментов. Проверочный расчет вала на усталостную и статическую прочность (определение коэффициентов запаса прочности в 2-3 опасных сечениях).	5/45
11,12	Конструирование корпуса, крышки редуктора и их элементов. Выбор смазки для пар трения. Конструирование крышек подшипников, стаканов. Конструирование смазочных устройств. Подбор стандартных крепежных деталей, пробок, штифтов и др. Проверочный расчет шпоночных (шлицевых) соединений, расчет прессовых соединений. Увязка эскизного чертежа с проведенными расчетами, завершение эскизного чертежа.	5/50
13	Выполнение (в тонких линиях на ватмане) сборочного чертежа редуктора с достаточным для полного понимания всех мест его конструкции количеством изображений, с необходимыми разрезами и сечениями. Составление спецификации, техни-	15/65

№ учебной недели	Этапы работ	Объем в % за этап/ всего
	ческих требований и технических характеристик устройства.	
14	Выполнение (в тонких линиях на ватмане) рабочих чертежей 3-4 типовых деталей редуктора с достаточным количеством изображений, с необходимыми разрезами и сечениями. Выбор шероховатостей поверхностей, допусков формы и расположения поверхностей. Согласование рабочих чертежей со сборочным чертежом устройства. Составление технических требований на каждую деталь.	10/75
15	Выполнение (в тонких линиях на ватмане) сборочного чертежа привода с достаточным для полного понимания всех мест его конструкции количеством изображений, с необходимыми разрезами и сечениями. Составление спецификации, технических требований и технических характеристик устройства.	10/85
16	Уточнение и согласование с руководителем курсового проектирования чертежей. Окончательное оформление чертежей и пояснительной записки.	15/100
17	Сдача завершеного проекта на проверку руководителю курсового проектирования, внесение в проект (при необходимости) исправлений и дополнений. Подготовка к защите проекта.	
18	Защита курсового проекта (итоговый контроль).	

5. ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Курсовой проект (КП) должен быть оформлен в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД и СТП ТПУ 2.5.01-99 «Работы выпускные квалификационные, проекты и работы курсовые. Общие требования и правила оформления» [1].

Пояснительная записка должна включать разделы в указанной ниже последовательности:

- титульный лист (см. приложение А);
- техническое задание (см. приложение Б);
- реферат¹;
- содержание;
- введение;
- основная часть;
- заключение;
- список использованных источников;
- приложения.

5.1 Реферат

Реферат размещается на отдельном листе (странице). Объем реферата не должен превышать 0,5-1 страницы. Заголовком служит слово «Реферат», написанное прописными буквами симметрично тексту.

Реферат должен содержать:

- сведения о количестве листов (страниц) текстового документа (ТД), количестве иллюстраций, таблиц, использованных источников, приложений, листов графического материала;
- перечень ключевых слов;
- текст реферата.

Перечень ключевых слов должен включать от 6 до 15 слов или словосочетаний из текста ТД, которые в наибольшей мере характеризуют его содержание. Ключевые слова приводятся в именительном падеже и записываются прописными буквами в строку через запятые.

Текст реферата должен отражать:

- объект исследования или разработки;
- цель работы;
- метод исследования;
- полученные результаты и их новизну;
- основные конструктивные, технологические и технико-эксплуатационные характеристики;
- область применения;
- прогнозные предложения о развитии объекта исследования (разработки);
- дополнительные сведения (особенности выполнения и оформления работы и т.п.).

Если ТД не содержит сведений по какой-либо из перечисленных структурных частей реферата, то в тексте реферата она опускается, при этом по-

¹ В КП реферат допускается не включать. В случае представления КП в электронном виде наличие реферата обязательно.

следовательность изложения сохраняется. Изложение материала в реферате должно быть кратким и точным. Следует избегать сложных грамматических оборотов.

Пример составления реферата приведен в приложении В.

5.2 Содержание

Содержание должно отражать все материалы, представляемые к защите работы. Слово «Содержание» записывают в виде заголовка, симметрично тексту, прописными буквами.

В содержании перечисляют заголовки разделов, подразделов, список литературы, каждое приложение ТД и указывают номер листа (страниц), на которых они начинаются.

Материалы, представляемые на технических носителях данных ЭВМ, должны быть перечислены в содержании с указанием вида носителя, обозначения и наименования документов, имен и форматов соответствующих файлов, а также места расположения носителя в ТД.

Пример оформления содержания приведен в приложении Г.

5.3 Введение

В разделе «Введение» указывают цель работы и содержание (кратко) пояснительной записки, область применения разрабатываемой проблемы, ее научное, техническое и практическое значение. Слово «Введение» записывают в виде заголовка, симметрично тексту, прописными буквами.

Если курсовой проект включает элементы исследовательской работы (или является исследовательским), то в разделе «Введение» указывают цель работы, область применения разрабатываемой темы, ее научное и практическое значение, экономическую целесообразность для народного хозяйства. В этом случае во введении следует:

раскрыть, показать актуальность вопросов темы;

охарактеризовать проблему, к которой относится разрабатываемая тема, изложить состояние рассматриваемых вопросов в настоящее время, дать оценку этого состояния и сформулировать задачу исследования;

перечислить и пояснить методы и средства, необходимые для решения поставленной задачи и использованные при ее решении;

оценить положительный эффект и, по возможности, экономическую эффективность полученного решения.

Рекомендуемый объем введения 0,5-1 страницы.

5.4 Основная часть

Содержание основной части работы должно отвечать ТЗ и требованиям, изложенным в методических указаниях.

ТД должен быть выполнен на белой бумаге формата А4 (210x297 мм) желательно с одной стороны листа одним из следующих способов:

- рукописным – четким, разборчивым почерком, с высотой букв и цифр не менее 2,5 мм. Текст должен быть написан тушью, чернилами или пастой синего или черного цвета. Расстояние между основаниями строк 8-10 мм;
- с применением печатающих или графических устройств вывода ЭВМ – через 1,5-2 интервала, высота букв и цифр не менее 1,8 мм, цвет – черный.

Текст ТД следует выполнять, соблюдая размеры полей: левое – не менее 30 мм, правое – не менее 10 мм, верхнее – не менее 15 мм, нижнее – не менее 20мм.

Абзацы в тексте начинают отступом, равным пяти ударам клавиатуры ЭВМ или 15-17 мм.

Допускается выполнять ТД по формам 9 и 9а ГОСТ 2.106-96 с основными надписями по формам 2 и 2а ГОСТ 2.104-68 (рис. 1).

В ТД должны применяться термины, обозначения и определения, установленные стандартами по соответствующему направлению науки, техники и технологии, а при их отсутствии – общепринятые в научно-технической литературе.

Текст ТД разделяют на разделы, подразделы, пункты и подпункты. Наименование основных разделов пояснительной записки записывают в виде заголовка, симметрично тексту, прописными буквами (при рукописном исполнении – буквами высотой 7 мм). Каждый раздел ТД рекомендуется начинать с нового листа (страницы). Заголовки подразделов, пунктов и подпунктов выполняют с абзацным отступом строчными буквами, кроме первой прописной (при рукописном исполнении высота букв наименований подразделов составляет 5 мм).

В начале заголовка помещают номер соответствующего раздела, подраздела, либо пункта. Разделы должны иметь порядковые номера в пределах ТД, обозначаемые арабскими цифрами и записанные с абзацного отступа. Подразделы и пункты должны иметь нумерацию в пределах каждого раздела или подраздела. Точка в конце номеров разделов, подразделов, пунктов не ставится. Переносы слов в заголовках не допускается. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой.

Расстояние между заголовком и текстом должно быть равно удвоенному межстрочному расстоянию; между заголовками раздела и подраздела – одному межстрочному расстоянию.

Опечатки, описки, графические неточности, обнаруженные в процессе выполнения ТД, допускается исправлять аккуратным заклеиванием или закрашиванием белой краской и нанесением на том же месте и тем же способом исправленного текста. Повреждение листов ТД, помарки и следы не полностью удаленного текста не допускаются.

ТД должен быть сшит (переплетен) и иметь обложку. Обложку рекомендуется выполнять на плотной бумаге, совмещая ее с титульным листом.

Если ТД полностью выполнен на технических носителях данных ЭВМ, в обложку (папку) должны быть помещены:

титульный лист;

реферат. Дополнительно должны быть даны указания о виде носителя, его размещении в обложке (папке), а также информация, необходимая и достаточная для просмотра всех материалов работы на экране ЭВМ;

ТЗ, утвержденное заведующим кафедрой;

технический носитель данных. Размещение носителя должно исключать его случайное выпадение из папки (обложки).

Количество иллюстраций, помещаемых в ТД, должно быть достаточным для того, чтобы придать излагаемому тексту ясность и конкретность. Все иллюстрации (схемы, графики, технические рисунки и т.д.) именуется в тексте рисунками и нумеруются сквозной нумерацией арабскими цифрами по всему ТД. Слово «рисунок», его номер и наименование помещают ниже изображения симметрично иллюстрации, например: «Рисунок 2 – Схема алгоритма». Допускается нумерация рисунков в пределах каждого раздела. Тогда номер иллюстрации составляется из номера раздела и порядкового номера иллюстрации, разделенных точкой, например «Рисунок 5.1» (первый рисунок пятого раздела). Иллюстрации следует размещать так, чтобы их можно было рассматривать без поворота документа или с поворотом по часовой стрелке. Иллюстрации следует выполнять на той же бумаге, что и текст. Цвет изображений, как правило, черный.

Формулы следует выделять из текста в отдельную строку. Значения пояснений символов и числовых коэффициентов, входящих в формулу, должны быть приведены непосредственно под формулой. Значение каждого символа дают в новой строке в той последовательности, в какой они приведены в формуле. Первая строка расшифровки должна начинаться со слова «где» без двоеточия после него.

Пример:

плотность в килограммах на кубический метр вычисляется по формуле $\rho = m/V$,

где m – масса образца, кг;

V – объем образца, m^3 .

Формулы, следующие одна за другой и не разделенные текстом, отделяют запятой. Буквы греческого, латинского алфавитов и цифры следует выполнять чертежным шрифтом в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД, высота букв и цифр должна быть в пределах 5-7 мм. Перенос формул допускается только на знаках: +, -, x, =, причем на новой строке знак необходимо повторить. Формулы должны нумероваться сквозной нумерацией в пределах всего ТД арабскими цифрами в круглых скобках в крайнем правом положении на строке.

Пример:

$$\Delta = \pm(a+bx). \quad (3)$$

Допускается нумерация формул в пределах раздела. В этом случае номер формулы состоит из номера раздела и порядкового номера формулы, разделенных точкой, например (2.10) – десятая формула второго раздела. Размерность одного параметра в пределах всего ТД должна быть постоянной.

В ТД приводят ссылки:

на данную работу;

на использованные источники.

При ссылках на данную работу указывают номера структурных частей текста, формул, рисунков. При ссылках на структурные части текста ТД указывают номера разделов (со словом «раздел»), подразделов, пунктов, например: «... в соответствии с разделом 2», «... согласно 3.1», «... по 3.1.1». Ссылки в тексте на номер формулы дают в скобках, например: «...согласно формуле (3)»; «... как следует из выражения (2.5)».

При ссылке в тексте на использованные источники следует приводить порядковые номера по списку использованных источников, заключенные в квадратные скобки, например: «... как указано в монографии [103]»; «... в работах [11, 12, 15,17]». При необходимости в дополнение к номеру источника указывают номер его раздела, подраздела, страницы, иллюстрации, таблицы, например: [18, подраздел 1.3, приложение А]; [19, с.28, табл.8.3]. Допускается вместо квадратных скобок выделять номер источника двумя косыми чертами, например /17/.

Все листы ТД, включая приложения, должны иметь сквозную нумерацию. Первым листом является титульный лист. Номер листа проставляется в его правом нижнем углу. На титульном листе номер не проставляется. При выполнении ТД по формам 9 и 9а ГОСТ 2.106-68 с основными надписями по формам 2 и 2а ГОСТ 2.104-68 номер листа проставляется в соответствующей графе основной надписи. Заглавным листом ТД следует считать первый лист содержания, основная надпись по форме 2, остальные листы по форме 2а (рисунок 1).

5.5 Заключение

Заключение должно содержать краткие выводы по результатам выполняемой работы, оценку полноты решения постоянных задач, рекомендации по конкретному использованию результатов работы, ее экономическую, научную, социальную значимость.

Слово «Заключение» записывают в виде заголовка симметрично тексту прописными буквами.

5.6 Перечень использованных источников

В перечень использованных источников включают все источники, на которые имеются ссылки в ТД. Источники в списке нумеруют в порядке их упоминания в тексте ТД арабскими цифрами без точки. Сведения об источниках приводят в соответствии с требованиями [4]. Пример оформления перечня источников приведен в приложении Д.

Заголовок «Перечень использованных источников» записывают симметрично тексту прописными буквами.

5.7 Приложения

В приложения рекомендуется включать материалы иллюстрационного и вспомогательного характера. В приложения могут быть помещены:

таблицы и рисунки большого формата;

дополнительные расчеты;

описания применяемого в работе нестандартного оборудования;

распечатки с ЭВМ;

спецификации сборочных чертежей;

компоновка сборочных чертежей, выполненных миллиметровой бумаге;

самостоятельные материалы и документы конструкторского, технологического и прикладного характера.

Приложения оформляются как продолжение пояснительной записки по правилам и формам, установленным действующими стандартами. Приложения, содержащие дополнительные текстовые конструкторские документы (спецификации, руководство по эксплуатации и др.), следует помещать в приложения в последнюю очередь.

Каждое приложение должно начинаться с нового листа и иметь тематический заголовок и обозначение. Наверху посередине листа (страницы) печатают (пишут) чертежным шрифтом слово «Приложение» и его буквенное обозначение (заглавные буквы русского алфавита, начиная с А, за исключением букв Ё, З, Й, О, Ч, Ъ, Ы, Ь). Под ним в скобках указывают степень необходимости приложения, например: «(рекомендуемое)», «(справочное)», «(обязательное)». При наличии только одного приложения, оно обозначается «Приложение А».

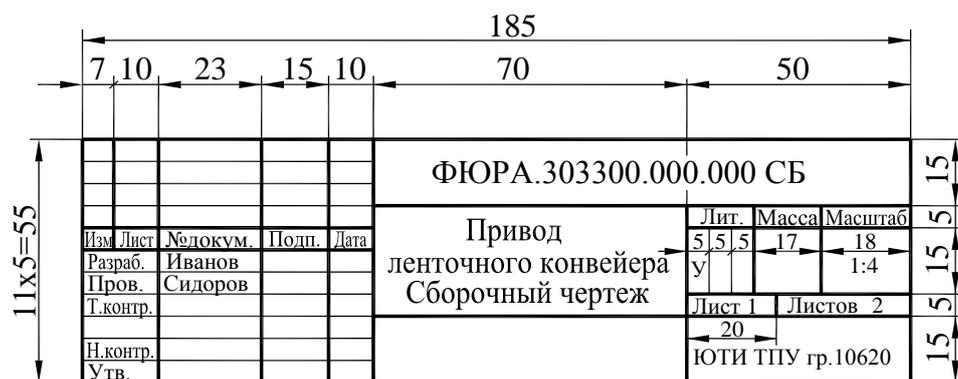
5.8 Графическая часть

Графическая часть проекта должна быть выполнена на листах форматов по ГОСТ 2.301-68 и совместно с ТД раскрывать или дополнять содержание.

Таблица 2 - Форматы листов чертежей

Обозначение формата	A1	A2	A3	A4
Размеры сторон формата, мм	594x841	420x594	297x420	210x297

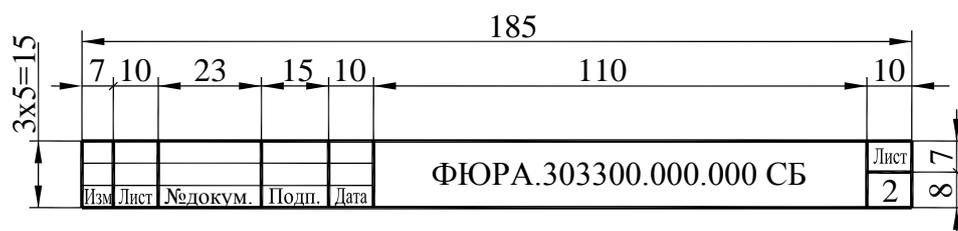
Каждый графический конструкторский документ должен иметь рамку (проводится сплошной основной линией на расстоянии 20 мм от левой стороны формата и на расстоянии 5 мм от остальных сторон) и в правом нижнем углу листа надпись по ГОСТ 2.104-68, которая должна соответствовать формам 1, 2, 2а (рисунок 1). На листах формата А4 основные надписи располагают вдоль короткой стороны листа.



а) форма 1



б) форма 2



в) форма 2а

Рисунок 1 - Основные надписи

- для чертежей;
- для текстовых конструкторских документов (первый или заглавный лист);
- для чертежей и текстовых конструкторских документов (последующие листы).

Графический материал должен отвечать требованиям действующих стандартов по соответствующему направлению науки, техники или технологии и может выполняться:

- неавтоматизированным методом – карандашом (пастой) или тушью;
- автоматизированным методом – с применением графических и печатающих устройств вывода ЭВМ.

Цвет изображений – черный на белом фоне.

Если чертежи представляются на технических носителях данных ЭВМ, в конце ТД рекомендуется приводить их копии на бумаге с уменьшением до формата А4, о чем должна быть сделана запись в содержании (см. приложение В).

Масштабы чертежей должны быть приняты по ГОСТ 2.302-68 и ГОСТ 2.109-73.

Таблица 3 - Масштабы

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 и т. д.
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

На чертежах проставляют все необходимые размеры и их предельные отклонения, а также допуски формы и расположения поверхностей. Пишут технические требования и технические характеристики (на чертежах общих видов).

Текстовую часть, помещенную на поле чертежа, располагают над основной надписью. Между текстовой частью и основной надписью не допускается помещать изображения, таблицы и т. п. На листах формата более А4 допускается размещение текста в две и более колонки. Ширина колонки должна быть не более 185 мм.

Технические требования излагают, группируя вместе однородные и близкие по своему характеру требования, по возможности 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;

- 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: бесшумность, виброустойчивость, самоторможение 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.

Пункты технических требований должны иметь сквозную нумерацию. Каждый пункт технических требований записывают с новой строки. Заголовок «Технические требования» не пишут (если на чертеже нет технической характеристики изделия).

В случае, если 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.

На сборочных чертежах все составные части изделия нумеруют в соответствии с номерами позиций, указанными в спецификации. Номера позиций (размер шрифта на один-два номера больше, чем у размерных чисел) наносят на полках линий-выносок, проводимых от изображений составных частей. Линии-выноски располагают параллельно основной надписи чертежа вне контура изображения и группируют в колонку или строчку по возможности на одной линии. Они не должны пересекаться между собой и пересекать размерные линии чертежа.

5.8.1 Сборочный чертеж привода

Сборочный чертеж привода должен давать полное представление о приводе, устройстве, расположении и взаимодействии отдельных его частей. На этом чертеже рекомендуется выполнять два изображения: главное и вид сверху с необходимым количеством разрезов, сечений.

Не рекомендуется изображать такие детали, как болты, соединяющие крышку и корпус редуктора, а также зубья на звездочках, литейные уклоны и т.д. Однако необходимо показать болты, крепящие редуктор, двигатель и натяжное устройство для ремня (цепи) при наличии такой передачи. Для упрощения можно изобразить один болт из каждой группы одинаковых болтов, указывая положение остальных осевыми линиями.

На чертеже следует указать габаритные, присоединительные и установочные размеры, основные расчетные и все посадочные размеры с указанием посадок, а также размеры, определяющие взаимное положение отдельных частей привода. Необходимо дать схему расположения фундаментных болтов.

На чертеже должна быть приведена техническая характеристика привода: сведения об электродвигателе (тип, мощность, частота вращения), момент крутящий, частота вращения выходного вала редуктора, передаточное число редуктора.

В технических требованиях необходимо указать допускаемые смещения (радиальные, осевые, угловые) соединяемых муфтой валов, требования по технике безопасности и т.д.

5.8.2 Сборочный чертеж редуктора

Сборочный чертеж редуктора рекомендуется выполнять (в зависимости от сложности конструкции), используя 2-3 изображения (главное, вид сверху, вид слева или справа с необходимым количеством разрезов, сечений), дающими представление о расположении и взаимной связи составных частей, соединяемых по данному чертежу.

На сборочном чертеже упрощенное изображение ряда деталей (подшипники качения, детали резьбовых соединений), предусмотренные стандартами ЕСКД, в учебных проектах нежелательно.

В соответствии с ГОСТ 2.109-73, рекомендуется проставлять следующие размеры:

габаритные, необходимые для определения размеров места установки изделия, изготовления тары, транспортировки и т.д.;

установочные и присоединительные, необходимые для установки изделия на месте монтажа, а также определения размеров и места положения элементов, которые присоединяют к данному изделию;

исполнительные, связанные с выполнением каких-либо технологических операций в процессе сборки, а также задающие условия регулировки изделия. Например, размеры отверстий под штифты, если их обрабатывать в процессе сборки; размеры зазоров между подшипниками и упорными торцами подшипниковых крышек, если их контролируют в процессе сборки с целью гарантии подшипников от защемления;

посадочные, определяющие характер сопряжений. Например, посадка зубчатого колеса на вал, посадка подшипника на вал и в корпус;

расчетные и справочные, характеризующие основные силовые и эксплуатационные показатели изделия. Например, межосевое расстояние и ширина зубчатых колес;

размеры элементов, которые конструктор выделяет по тем или иным изображениям. Например, размеры выточек на валу, шпоночных пазов.

На чертеже должна быть приведена техническая характеристика редуктора: момент на выходном валу, частота его вращения, передаточное число редуктора и его ступеней. Целесообразно привести основные геометрические характеристики зубчатых (червячных) зацеплений (модули, числа зубьев, углы наклона зубьев, степени точности и т.д.).

В технических требованиях обязательно должно быть сказано о: требованиях по сборке редуктора (например «плоскость разъема покрыть герметиком при окончательной сборке»), требованиях по отделке (по окраске изделия в сборе, оговаривающие вид и цвет краски), требованиях по эксплуатации (о смазке зацеплений передач редуктора, его подшипников с указанием количества и марки масла).

5.8.3 Спецификация

Спецификация является основным конструкторским документом и определяет состав сборочной единицы, комплекса, комплекта. Согласно ГОСТ 2.106-96, выполняют ее на листах формата А4 по форме 1 и 1А. В пер-

В зависимости от сложности специфицируемого изделия тех или иных разделов может и не быть.

Наименование каждого раздела записывается в виде заголовка в графе «Наименование» и подчеркивается тонкой линией. После каждого раздела спецификации необходимо оставлять несколько свободных строк для дополнительных записей, а также допускается резервировать номера позиций при заполнении резервных строк.

Графы спецификации заполняют следующим образом:

- в графе "Формат" указывают форматы документов, которые разработаны в данном проекте. Если документ выполнен на нескольких листах различных форматов, то в графе "Формат" проставляют "звездочку" со скобкой, а в графе "Примечание" перечисляют все форматы в порядке их увеличения.

Для документов, записанных в разделе "Стандартные изделия", "Прочие изделия" и "Материалы", графу "Формат" не заполняют. Для деталей, на которые не выпущены чертежи, в графе "Формат" указывают БЧ;

- в графе "Зона" указывают обозначение зоны, в которой находится номер позиции записываемой составной части (при разбивке поля чертежа на зоны по ГОСТ 2.104-68);

- в графе "Поз." указывают порядковые номера составных частей, непосредственно входящих в специфицируемое изделие, в последовательности записи их в спецификации. Для разделов "Документация", "Комплекты" графу "Поз." не заполняют;

- в графе "Обозначение" указывают:

в разделе "Документация" - обозначение записываемых документов;

в разделе "Сборочные единицы", "Детали" – обозначение чертежей сборочных единиц и рабочих чертежей деталей;

в разделах "Стандартные изделия", "Материалы" графу "Обозначение" не заполняют;

- в графе "Наименование" указывают:

в разделе "Документация" - только наименование документов, например: "Сборочный чертеж", "Пояснительная записка";

в разделах спецификации "Сборочные единицы", "Детали"- наименования изделий в соответствии с основной надписью на основных конструкторских документах этих изделий;

в разделе "Стандартные изделия" - наименования и обозначения изделий в соответствии со стандартами на эти изделия;

в разделе "Материалы" - обозначения материалов, установленные в стандартах или технических условиях на эти материалы;

- в графе «Кол.» указывают:

количество составных частей на одно специфицируемое изделие;

в разделе «Материалы» - общее количество материалов на одно специфицируемое изделие с указанием единиц измерения, последнее можно записать в графе «Примечание»;

в разделе «Документация» графу не заполняют;

- в графе «Примечание» указывают дополнительные сведения об изделиях, записанных в спецификации. Для документов, выпущенных на двух и более листах различных форматов, указывают обозначение форматов, перед перечислением которых проставляют знак "звездочки", например, *) А4, А3.

5.8.4 Рабочие чертежи деталей

Рабочие чертежи деталей должны иметь необходимое (наименьшее) количество изображений, достаточных для выявления формы детали и простановки размеров. Расположение изображений детали на чертеже не должно быть обязательно таким же, как на сборочном чертеже. Деталь рекомендуется изображать в положении, удобном для чтения чертежа рабочим при ее изготовлении. Все виды, разрезы, сечения и другие изображения выполняются по рекомендациям ГОСТ 2.305-68. Для каждой детали выбирается масштаб изображений по ГОСТ 2.302-68 с учетом ее формы и размеров. Также указывают размеры, предельные отклонения, обозначение шероховатости поверхности и другие данные, которым они должны соответствовать перед сборкой. В основной надписи чертежа записывают обозначение материала детали.

Содержание технических требований на чертеже зависит от вида и назначения детали. Наиболее часто встречающиеся: требования, относящиеся к заготовке (величина литейных и штамповочных уклонов, радиусов закруглений и т.д.); требования к общей твердости материала и термической обработке; указания по антикоррозионным и декоративным покрытиям; требования, относящиеся к механической обработке детали (допуски на свободные размеры и т.д.).

На чертежах цилиндрических, конических и червячных колес, а также червяков, в правом верхнем углу должна быть помещена таблица параметров зубчатого венца. Размеры графа таблицы представлены на рисунке 3.



Рисунок 3 -Таблица параметров зубчатого венца цилиндрического колеса

5.8.5 Обозначение конструкторских документов

Каждому изделию в соответствии с ГОСТ 2.101-68 должно быть присвоено обозначение, которое одновременно является обозначением его основного конструкторского документа – чертежа детали или спецификации сборочной единицы. Это обозначение выполняется в соответствии с ГОСТ 2.201-80 «ЕСКД. Обозначение изделий и конструкторских документов», который установил единую обезличенную классификационную систему кодового обозначения изделий и их конструкторских документов всех отраслей промышленности при разработке, изготовлении, эксплуатации и ремонте. Основной составной частью этого обозначения стала классификационная характеристика изделия, назначаемая по Классификатору ЕСКД.

Структура обозначения изделия и основного конструкторского документа имеет вид:

АБВГ. ХХХХХХ. ХХХ

Код организации-разработчика	
Код классификационной характеристики	
Порядковый регистрационный номер	

Код организации-разработчика. Четырехзначный буквенный код (условно АБВГ) назначается по классификатору в централизованном порядке министерствами и ведомствами. Ряд высших учебных заведений, занимающихся исследовательской и конструкторской деятельностью этот код имеют. Для ТПУ Госстандартом утвержден код ФЮРА.

Код классификационной характеристики. Этот код является основной информационной частью обозначения изделия и его конструкторского документа. Код классификационной характеристики деталей и сборочных единиц присваивается по классификатору ЕСКД, являющимся систематизированным сводом наименований изделий основного и вспомогательного производства всех отраслей народного хозяйства и составной частью Единой системы классификации и кодирования технико-экономической информации (ЕСКК ТЭИ). Классификатор ЕСКД утвержден постановлением Госстандарта и введен для вновь разрабатываемых изделий с 1 января 1987г.

Порядковый регистрационный номер. Его вводят в обозначение изделия и основного конструкторского документа с целью получения отличительного признака у каждого представителя всего разнообразия изделий (по геометрическим параметрам), изготовленным по данному коду классификационной характеристики. Для изделий порядковый регистрационный номер по классификационной характеристике имеет значение от 001 до 999.

Однако, для обозначения учебных чертежей авторами предлагается следующая схема:

ФЮРА.303300.000.000

Код организации-разработчика

Код классификационной характеристики

Порядковый номер сборочной единицы

Порядковый номер детали

По классификатору ЕСКД код классификационной характеристики сборочных единиц 303300 относится к приводам (кроме мотор-редукторов).

6 КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

В процессе защиты проекта студент должен уметь:

пояснить методики расчетов, выполненных в процессе проектирования, знать назначение и работу всех деталей и узлов;

определять действующие силы и напряжения в деталях, а также обосновать конструкцию разработанных им механизмов и узлов;

делать критический анализ разработанных конструкций, указать их достоинства и недостатки, сопоставить с другими аналогичными устройствами и возможными решениями;

объяснить сборку и регулировку узлов, пояснить и обосновать принятые системы смазки пар трения в разработанной конструкции.

Выполненная работа и защита проекта оцениваются дифференцированно. Примерный перечень вопросов к защите проекта приведен в приложении Е.

Оценка качества выполненной работы проводится в два этапа.

На первом этапе на основании проверки проекта руководитель принимает решение о допуске студента к защите. Допуск осуществляется, если проект соответствует выданному заданию, представлены все разделы пояснительной записки и весь графический материал, а оформление соответствует требованиям стандартов. При нарушении этих формальных требований проект с замечаниями руководителя возвращается студенту для доработки и устранения недостатков.

На втором этапе проводится защита проекта (вопросы к защите см. в приложении Д). По результатам защиты оценка курсовой работы осуществляется по традиционной системе: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно».

Отлично. Проект выполнен самостоятельно в соответствии с заданием и в полном объеме, основные положения освещены в докладе, ответы на вопросы удовлетворяют членов комиссии, качество оформления пояснительной записки и графического материала отвечает предъявляемым требованиям.

Хорошо. Основанием для снижения оценки может служить нечеткое представление сущности и результатов проекта на защите, затруднения при ответах на вопросы или недостаточный уровень качества оформления пояснительной записки и графического материала.

Удовлетворительно. Дополнительное снижение оценки может быть вызвано наличием ошибок в расчетах, недостаточным уровнем качества

оформления пояснительной записки и графического материала, неспособностью студента правильно интерпретировать полученные результаты или неверными ответами на вопросы по существу проделанной работы.

Неудовлетворительно. Выставление этой оценки осуществляется при самостоятельном выполнении работы, выполнении проекта не по закрепленному за студентом техническому заданию, при неспособности студента пояснить основные положения проекта или в случае фальсификации результатов.

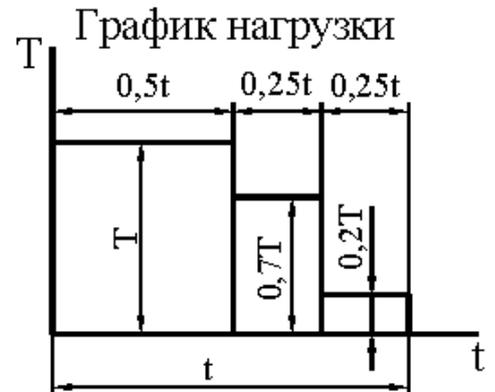
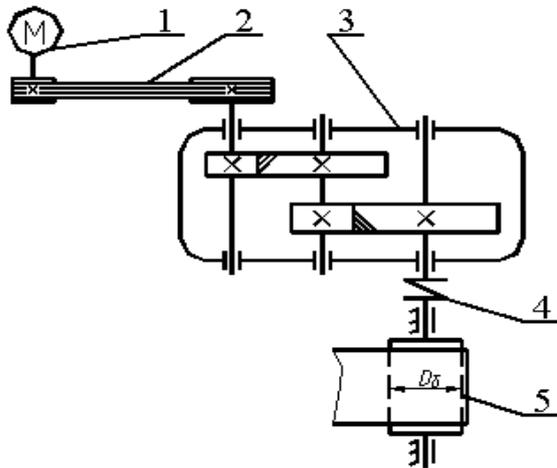
Получение неудовлетворительной оценки ведет к выполнению новой работы или переработке прежней в сроки, установленные заведующим кафедрой по согласованию с деканатом факультета.

7 ЛИТЕРАТУРА ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРОЕКТА

1. Иванов М.Н. Детали машин.- М.: Высшая школа, 1991.- 383 с.
2. Иванов М.Н., Иванов В.Н. Детали машин: Курсовое проектирование.- М.: Высшая школа, 1975.- 551 с.
3. Решетов Д.Н. Детали машин.- М.: Машиностроение, 1989.-656 с.
4. Детали машин в примерах и задачах/ под ред. С.М. Башеева.- Минск: Высшейшая школа, 1970.- 488 с.
5. Дунаев П.Ф., Леликов О.П. Конструирование узлов и деталей машин.- М.: Высшая школа, 1985.- 416 с.
6. Дунаев П.Ф., Леликов О.П. Конструирование узлов и деталей машин.- М.: Высшая школа, 1998.- 447 с.
7. Дунаев П.Ф., Леликов О.П. Конструирование узлов и деталей машин.- М.: Высшая школа, 2000.- 447 с.
8. Дунаев П.Ф., Леликов О.П. Конструирование узлов и деталей машин.- М.: Издательский центр "Академия", 2003.- 496 с.
9. Чернавский С.А., Ицкович Г.М. Курсовое проектирование деталей машин.- М.: Машиностроение, 1979.-351 с.
10. Чернилевский Д.В. Курсовое проектирование деталей машин и механизмов.- М.: Высшая школа, 1980.- 238 с.
11. Шейнблит А.Е. Курсовое проектирование деталей машин.- М.: Высшая школа, 1991.- 432 с.
12. Кудрявцев В.Н. Курсовое проектирование деталей машин.- Л.: Машиностроение, 1984.- 400 с.
13. Детали машин: атлас конструкций/ под ред. Д.Н. Решетова.- М.: Машиностроение, 1979.- 360 с.
14. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя: В 3 т. Т. 1.- М.: Машиностроение, 2001.-920 с.
15. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя: В 3 т. Т. 2.- М.: Машиностроение, 2001.-912 с.
16. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя: В 3 т. Т. 3.- М.: Машиностроение, 2001.-864 с.
17. Орлов П.И. Основы конструирования: Справочно-методическое пособие. В 3-х томах.- М.: Машиностроение, 1977.
18. Ицкович Г.М., Чернавский С.А. и др. Сборник задач и примеров расчета по курсу детали машин.- М.: Машиностроение, 1974.-286 с.
19. Колпаков А.П., Карнаухов И.Е. Проектирование и расчет механических передач, 2000.- Режим доступа: [<http://www.edulib.ru> 14.01.2005]

8 ЗАДАНИЯ НА КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

Техническое задание №1 ПРИВОД ЛЕНТОЧНОГО КОНВЕЙЕРА

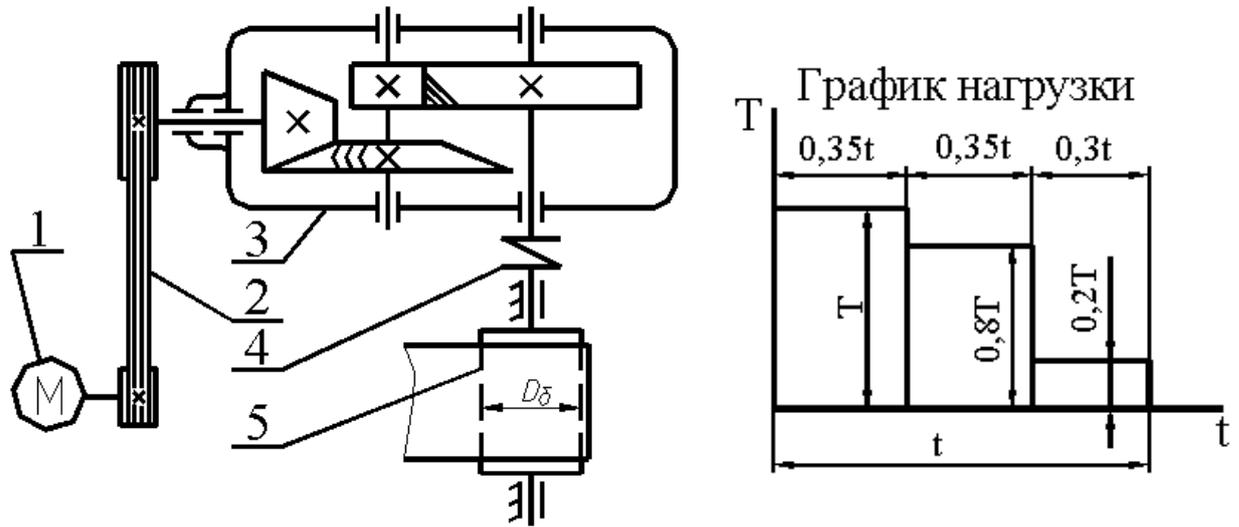


- 1-электродвигатель
- 2-клиноременная передача
- 3-редуктор
- 4-муфта упругая
- 5-барабан конвейера

Исходные данные		Вариант									
Обозначение	Размерность	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
F_t	кН	12	14	8	3	13	7	4,5	9	11	4
v	м/с	0,5	0,4	0,6	0,8	0,4	0,8	0,7	0,5	0,5	0,8
$D_б$	мм	300	250	300	400	300	250	400	300	280	250
h	лет	7	6	5	8	6	5	7	6	7	8
$K_{сут}=0,33$ $K_{год}=0,8$											

- F_t - окружное усилие на барабане конвейера
- v - скорость ленты
- $D_б$ - диаметр барабана
- h - срок службы привода
- T - крутящий момент на валу барабана конвейера, Нм
- t - общее время работы привода, ч
- $K_{сут}$ - коэффициент суточного использования привода
- $K_{год}$ - коэффициент годового использования привода

Техническое задание №2
 ПРИВОД ЛЕНТОЧНОГО КОНВЕЙЕРА

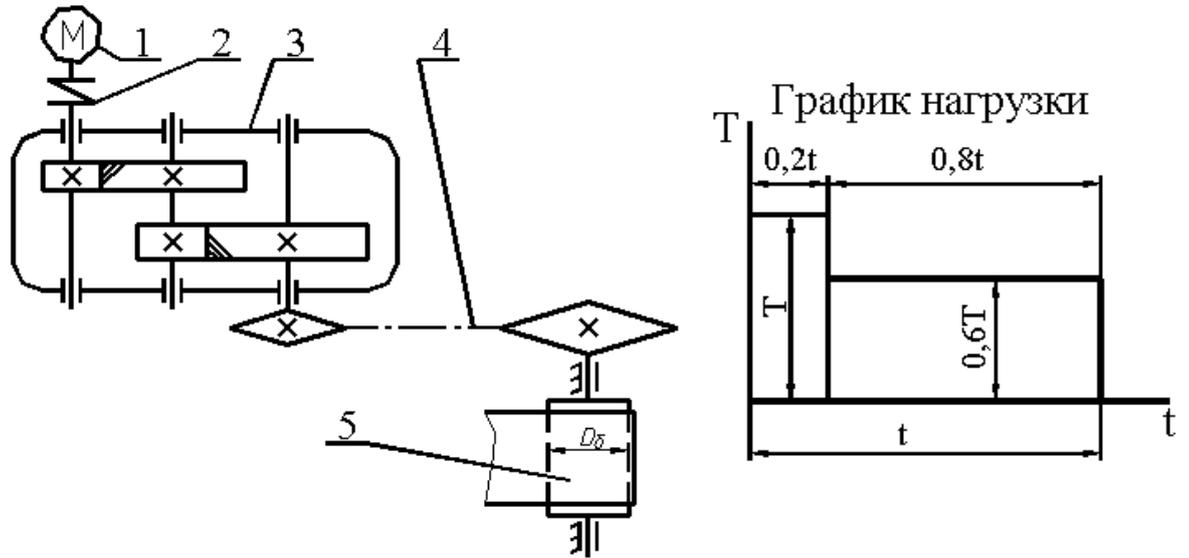


- 1-электродвигатель
- 2-клиноременная передача
- 3-редуктор
- 4-муфта упругая
- 5-барабан конвейера

Исходные дан-ные		Вариант										
Обозна-чение	Размер-ность	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	
F_t	кН	8	10	8	5	13	7	4,5	9	11	6	
v	м/с	0,5	0,8	0,6	0,5	0,4	0,8	0,7	0,5	0,6	0,5	
D_δ	мм	250	350	400	300	200	250	300	400	200	250	
h	лет	5	6	7	8	6	7	5	6	8	7	
$K_{сут}=0,3$												
$K_{год}=0,8$												

- F_t - окружное усилие на барабане конвейера
- v - скорость ленты
- D_δ - диаметр барабана
- h - срок службы привода
- T - крутящий момент на валу барабана конвейера, Нм
- t - общее время работы привода, ч
- $K_{сут}$ - коэффициент суточного использования привода
- $K_{год}$ - коэффициент годового использования привода

Техническое задание №3
 ПРИВОД ЛЕНТОЧНОГО КОНВЕЙЕРА

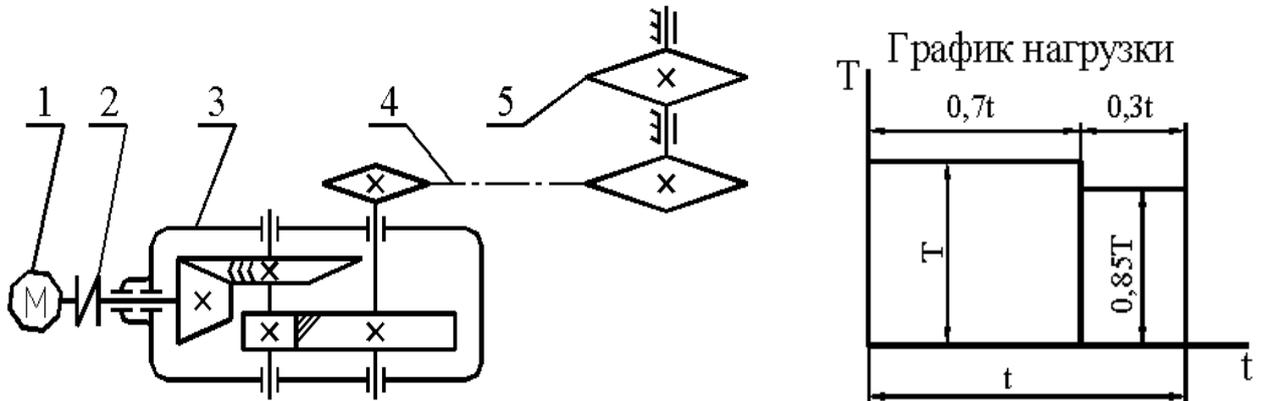


- 1-электродвигатель
- 2- муфта упругая
- 3-редуктор
- 4- цепная передача
- 5-барабан конвейера

Исходные данные		Вариант									
Обозначение	Размерность	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
F_t	кН	6	8	10	6	13	7	4,5	9	10	5
v	м/с	0,7	0,8	0,6	0,6	0,5	0,8	0,7	0,5	0,6	0,4
D_b	мм	250	300	400	350	200	250	300	400	300	250
h	лет	5	8	7	5	6	7	5	6	8	7
$K_{сут}=0,29$ $K_{год}=0,8$											

- F_t - окружное усилие на барабане конвейера
- v - скорость ленты
- D_b - диаметр барабана
- h - срок службы привода
- T - крутящий момент на валу барабана конвейера, Нм
- t -общее время работы привода, ч
- $K_{сут}$ - коэффициент суточного использования привода
- $K_{год}$ - коэффициент годового использования привода

Техническое задание №4
 ПРИВОД СКРЕБКОВОГО КОНВЕЙЕРА

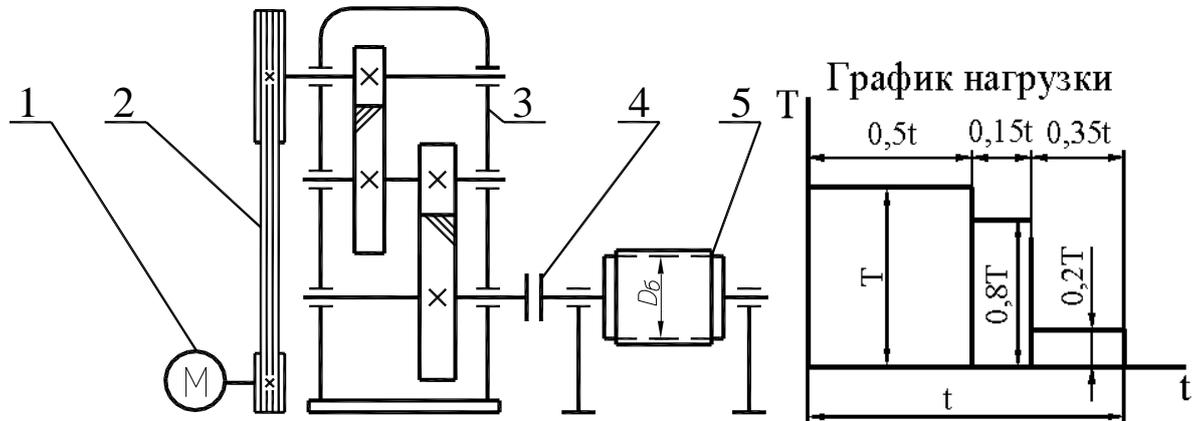


- 1-электродвигатель
- 2-муфта упругая
- 3-редуктор
- 4-цепная передача
- 5-звездочка тяговой цепи конвейера

Исходные данные		Вариант									
Обозначение	Размерность	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
F_t	кН	4,5	6	8	5	10	7	5	9	8	4
v	м/с	0,5	0,8	0,6	0,5	0,4	0,8	0,7	0,5	0,6	0,5
$t_{ц}$	мм	80	160	125	80	80	125	80	160	80	125
$z_{зв}$	-	10	9	12	12	8	8	9	10	12	10
h	лет	7	6	8	8	5	7	5	7	8	6
$K_{сут}=0,33$											
$K_{год}=0,78$											

- F_t - окружное усилие на тяговой звездочке конвейера
- v - скорость тяговой цепи
- $t_{ц}$ - шаг тяговой цепи
- $z_{зв}$ - число зубьев на тяговой звездочке
- h - срок службы привода
- T - крутящий момент на валу тяговой звездочки, Нм
- t - общее время работы привода, ч
- $K_{сут}$ - коэффициент суточного использования привода
- $K_{год}$ - коэффициент годового использования привода

Техническое задание №5
 ПРИВОД ЛЕНТОЧНОГО КОНВЕЙЕРА

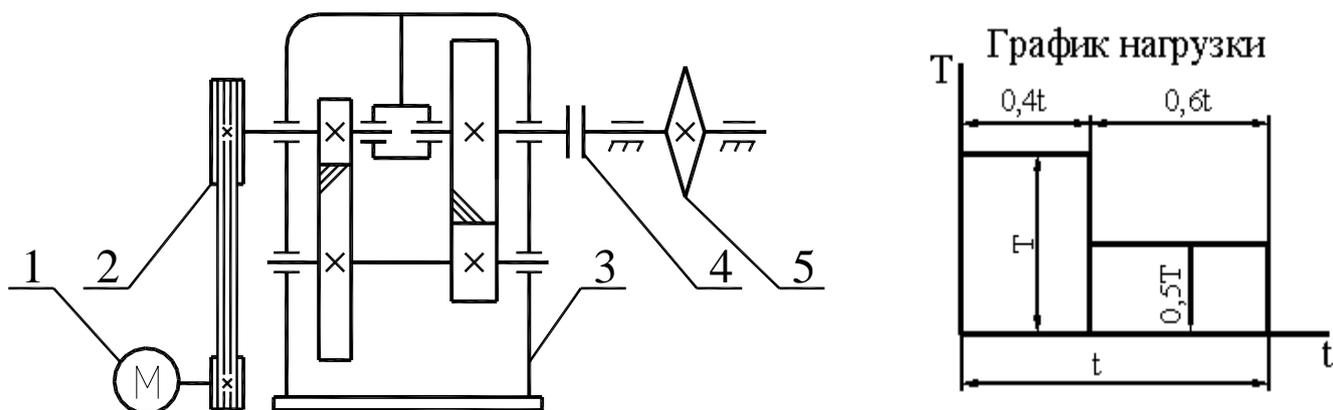


- 1-электродвигатель
- 2-клиноременная передача
- 3-редуктор
- 4-муфта
- 5-барабан конвейера

Исходные данные		Вариант									
Обозначение	Размерность	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
F_t	кН	9	11	7	6	13	7	5	9	11	4
v	м/с	0,6	0,8	0,6	0,7	0,5	0,8	0,7	0,5	0,6	0,5
D_b	мм	250	300	400	350	250	250	300	400	280	350
h	лет	5	6	7	8	6	7	5	6	8	7
$K_{сут}=0,33$											
$K_{год}=0,7$											

- F_t - окружное усилие на барабане конвейера
- v - скорость ленты
- D_b - диаметр барабана
- h - срок службы привода
- T - крутящий момент на валу барабана конвейера, Нм
- t - общее время работы привода, ч
- $K_{сут}$ - коэффициент суточного использования привода
- $K_{год}$ - коэффициент годового использования привода

Техническое задание №6
 ПРИВОД ПЛАСТИНЧАТОГО КОНВЕЙЕРА

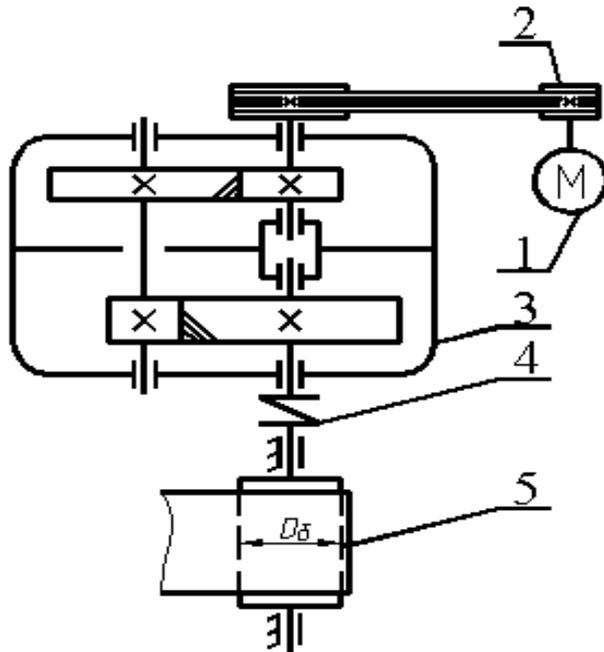


- 1-электродвигатель
 2-клиноременная передача
 3-редуктор
 4-муфта
 5-звездочка тяговой цепи конвейера

Исходные данные		Вариант									
Обозначение	Размерность	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
F_t	кН	5	6	8	7	9	7	5	10	8	5
v	м/с	0,5	0,7	0,6	0,5	0,4	0,8	0,7	0,8	0,6	0,8
$t_{ц}$	мм	100	160	125	90	80	125	80	125	100	125
$z_{зв}$	-	10	9	12	10	12	8	9	9	12	10
h	лет	6	6	7	8	7	7	5	7	8	6
$K_{сут}=0,3$											
$K_{год}=0,78$											

- F_t - окружное усилие на тяговой звездочке конвейера
 v - скорость тяговой цепи
 $t_{ц}$ - шаг тяговой цепи
 $z_{зв}$ - число зубьев на тяговой звездочке
 h - срок службы привода
 T - крутящий момент на валу тяговой звездочки, Нм
 t - общее время работы привода, ч
 $K_{сут}$ - коэффициент суточного использования привода
 $K_{год}$ - коэффициент годового использования привода

Техническое задание №7
 ПРИВОД ЛЕНТОЧНОГО КОНВЕЙЕРА



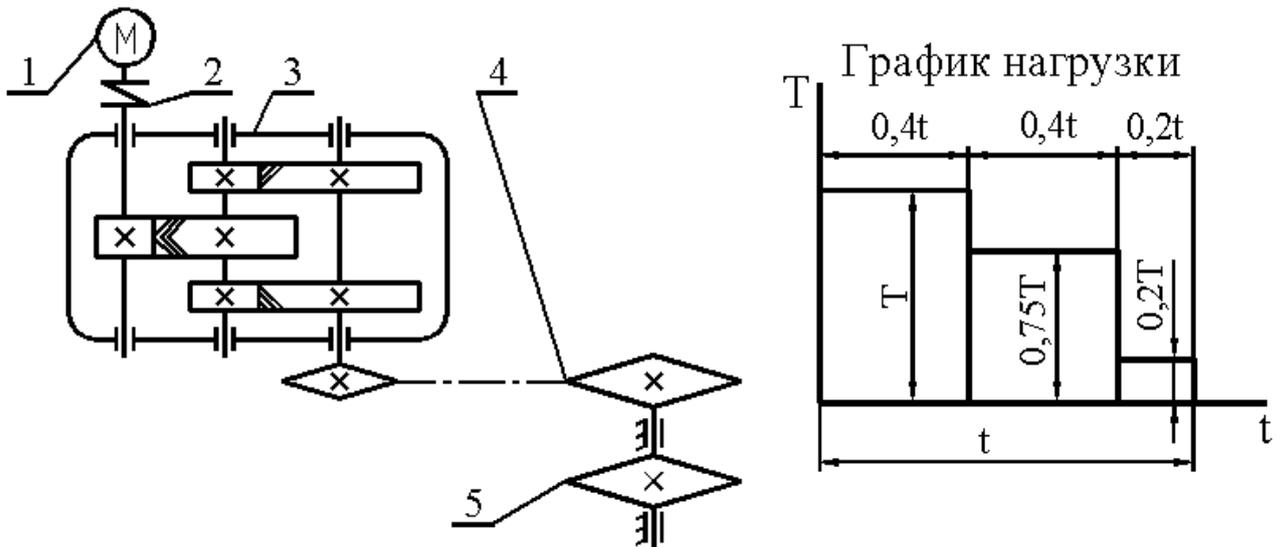
- 1-электродвигатель
- 2-клиноременная передача
- 3-редуктор
- 4-муфта упругая
- 5-барабан конвейера



Исходные данные		Вариант									
Обозначение	Размерность	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
F_t	кН	10	12	8	4	12	7	4,5	9	11	5
v	м/с	0,5	0,2	0,6	0,7	0,4	0,8	0,6	0,5	0,7	0,8
D_b	мм	300	250	350	400	300	200	400	300	280	200
h	лет	7	6	5	8	6	5	7	6	7	5
$K_{сут}=0,3$											
$K_{год}=0,9$											

- F_t - окружное усилие на барабане конвейера
- v - скорость ленты
- D_b - диаметр барабана
- h - срок службы привода
- T - крутящий момент на валу барабана конвейера, Нм
- t - общее время работы привода, ч
- $K_{сут}$ - коэффициент суточного использования привода
- $K_{год}$ - коэффициент годового использования привода

Техническое задание №8
 ПРИВОД СКРЕБКОВОГО КОНВЕЙЕРА

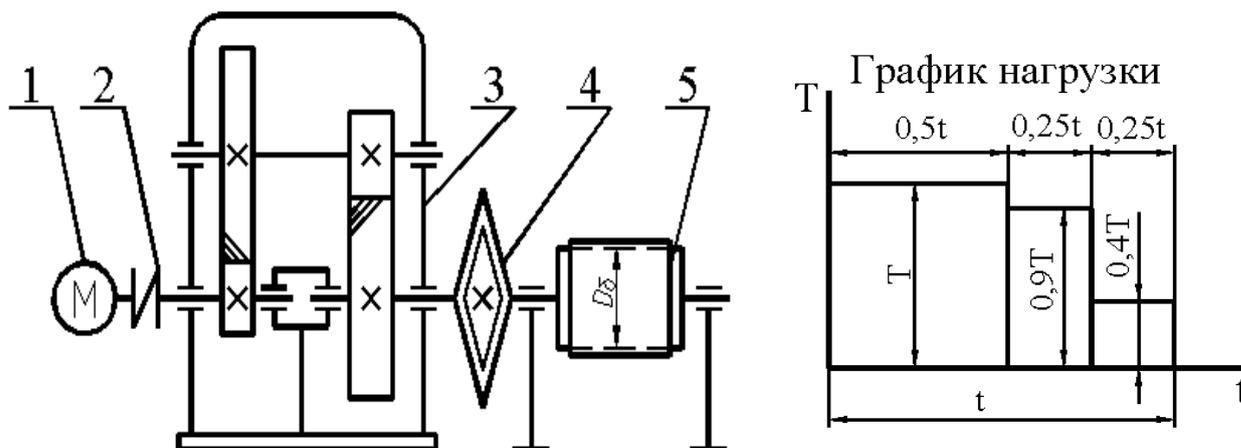


- 1-электродвигатель
- 2-муфта упругая
- 3-редуктор
- 4-цепная передача
- 5-звездочка тяговой цепи конвейера

Исходные данные		Вариант									
Обозначение	Размерность	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
F_t	кН	6	7	8	6	7	8	6	7	8	6
v	м/с	0,6	0,7	0,8	0,5	0,6	0,8	0,7	0,5	0,6	0,5
$t_{ц}$	мм	110	140	100	90	140	120	90	160	110	120
$z_{зв}$	-	10	9	12	10	11	8	9	11	12	10
h	лет	6	5	7	8	7	6	5	7	8	6
$K_{сут}=0,35$											
$K_{год}=0,7$											

- F_t - окружное усилие на тяговой звездочке конвейера
- v - скорость тяговой цепи
- $t_{ц}$ - шаг тяговой цепи
- $z_{зв}$ - число зубьев на тяговой звездочке
- h - срок службы привода
- T - крутящий момент на валу тяговой звездочки, Нм
- t - общее время работы привода, ч
- $K_{сут}$ - коэффициент суточного использования привода
- $K_{год}$ - коэффициент годового использования привода

Техническое задание №9
 ПРИВОД ЛЕНТОЧНОГО КОНВЕЙЕРА

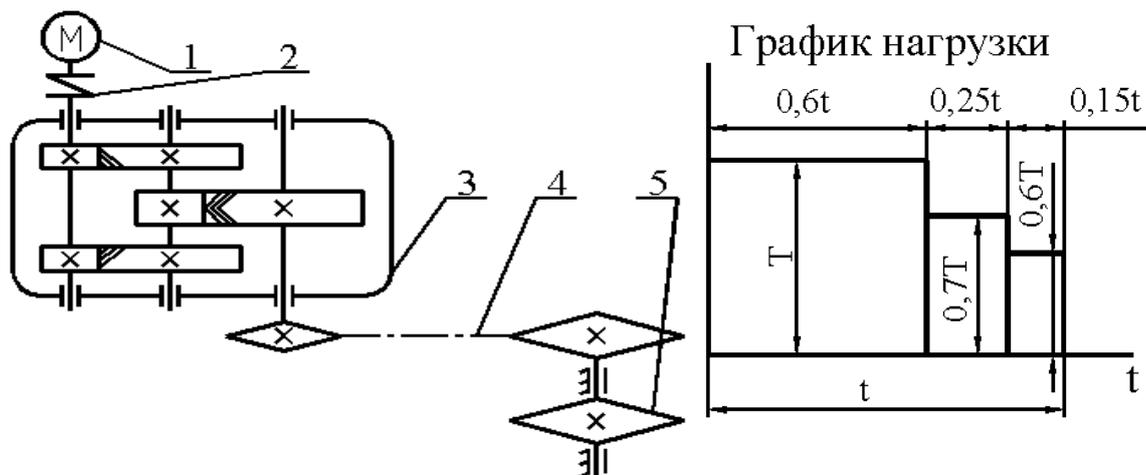


- 1-электродвигатель
- 2-муфта упругая
- 3-редуктор
- 4-цепная передача
- 5-барабан конвейера

Исходные данные		Вариант									
Обозначение	Размерность	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
F_t	кН	10	12	8	6	13	7	4,5	8	11	6
v	м/с	0,6	0,7	0,6	0,8	0,4	0,8	0,7	0,5	0,6	0,8
$D_б$	мм	350	200	350	420	300	220	400	350	280	250
h	лет	5	7	6	8	6	5	7	6	7	6
$K_{сут}=0,3$											
$K_{год}=0,8$											

- F_t - окружное усилие на барабане конвейера
- v - скорость ленты
- $D_б$ - диаметр барабана
- h - срок службы привода
- T - крутящий момент на валу барабана конвейера, Нм
- t - общее время работы привода, ч
- $K_{сут}$ - коэффициент суточного использования привода
- $K_{год}$ - коэффициент годового использования привода

Техническое задание №10
 ПРИВОД ПЛАСТИНЧАТОГО КОНВЕЙЕРА

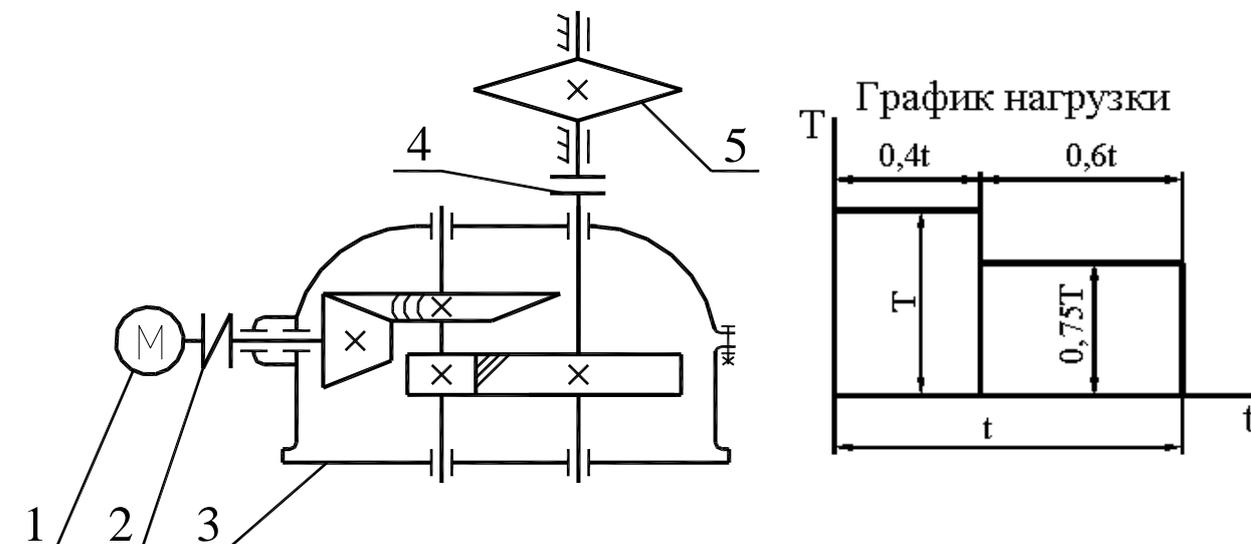


- 1-электродвигатель
- 2-муфта упругая
- 3-редуктор
- 4-цепная передача
- 5-звездочка тяговой цепи конвейера

Исходные данные		Вариант									
Обозначение	Размерность	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
F_t	кН	4	6	7	8	10	7	6	9	8	5
v	м/с	0,5	0,9	0,5	0,5	0,4	0,8	0,7	0,5	0,6	0,4
$t_{ц}$	мм	100	160	125	100	80	125	100	125	100	125
$Z_{зв}$	-	10	11	12	12	10	11	11	10	12	8
h	лет	6	5	7	8	5	7	6	7	8	6
$K_{сут}=0,33$											
$K_{год}=0,8$											

- F_t - окружное усилие на тяговой звездочке конвейера
- v - скорость тяговой цепи
- $t_{ц}$ - шаг тяговой цепи
- $Z_{зв}$ - число зубьев на тяговой звездочке
- h - срок службы привода
- T - крутящий момент на валу тяговой звездочки, Нм
- t - общее время работы привода, ч
- $K_{сут}$ - коэффициент суточного использования привода
- $K_{год}$ - коэффициент годового использования привода

Техническое задание №11
 ПРИВОД ПОДВЕСНОГО КОНВЕЙЕРА

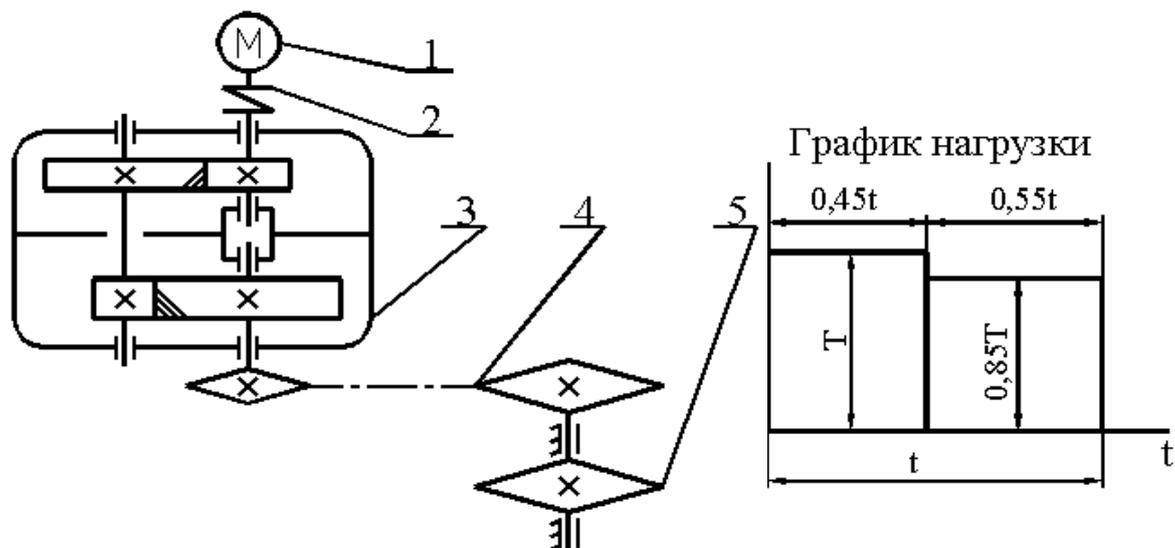


- 1-электродвигатель
- 2-муфта упругая
- 3-редуктор
- 4-муфта
- 5-звездочка тяговой цепи конвейера

Исходные данные		Вариант									
Обозначение	Размерность	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
F_t	кН	4	7	8	6	5	7	6	9	8	6
v	м/с	0,5	0,8	0,6	0,5	0,4	0,8	0,7	0,5	0,6	0,6
$t_{ц}$	мм	160	80	125	80	160	125	160	125	80	60
$z_{зв}$	-	11	9	12	11	10	12	9	10	12	11
h	лет	5	6	7	8	5	6	7	8	5	6
$K_{сут}=0,33$											
$K_{год}=0,78$											

- F_t - окружное усилие на тяговой звездочке конвейера
- v - скорость тяговой цепи
- $t_{ц}$ - шаг тяговой цепи
- $z_{зв}$ - число зубьев на тяговой звездочке
- h - срок службы привода
- T - крутящий момент на валу тяговой звездочки, Нм
- t - общее время работы привода, ч
- $K_{сут}$ - коэффициент суточного использования привода
- $K_{год}$ - коэффициент годового использования привода

Техническое задание №12
ПРИВОД ПЛАСТИНЧАТОГО КОНВЕЙЕРА

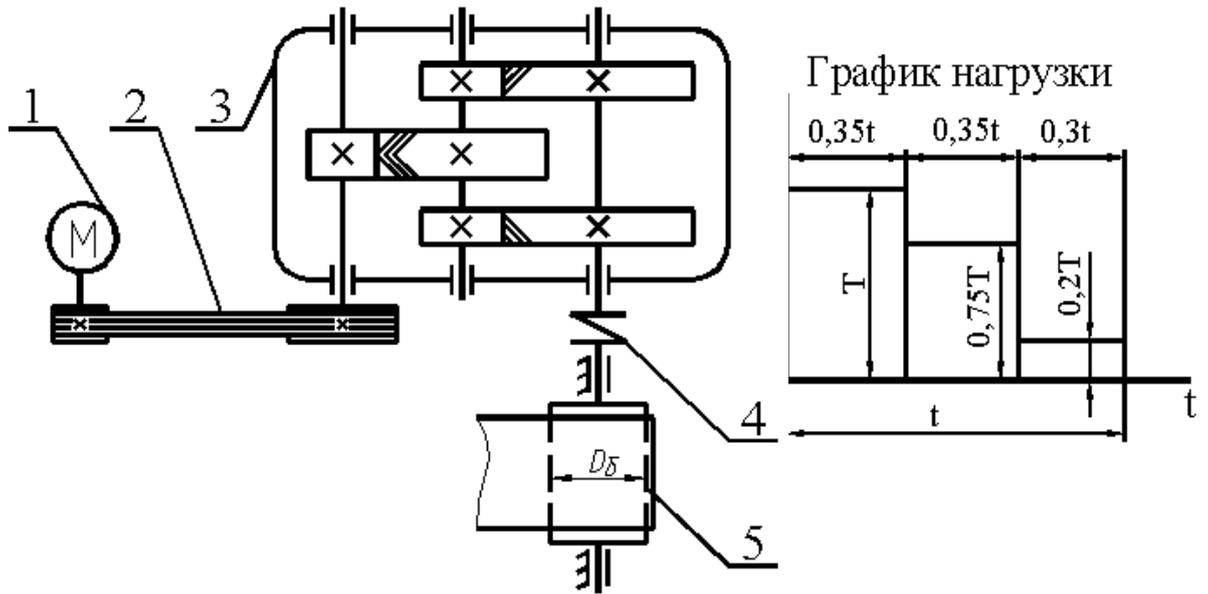


- 1-электродвигатель
- 2-муфта упругая
- 3-редуктор
- 4-цепная передача
- 5-звездочка тяговой цепи конвейера

Исходные данные		Вариант									
Обозначение	Размерность	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
F_t	кН	12	6	8	11	9	9	15	7	8	12
v	м/с	0,2	0,8	0,6	0,3	0,3	0,4	0,1	0,4	0,6	0,2
$t_{ц}$	мм	80	160	125	80	125	125	80	125	80	125
$z_{зв}$	-	10	9	12	8	10	8	9	10	12	8
h	лет	5	7	8	6	5	7	6	7	5	7
$K_{сут}=0,29$											
$K_{год}=0,8$											

- F_t - окружное усилие на тяговой звездочке конвейера
- v - скорость тяговой цепи
- $t_{ц}$ - шаг тяговой цепи
- $z_{зв}$ - число зубьев на тяговой звездочке
- h - срок службы привода
- T - крутящий момент на валу тяговой звездочки, Нм
- t - общее время работы привода, ч
- $K_{сут}$ - коэффициент суточного использования привода
- $K_{год}$ - коэффициент годового использования привода

Техническое задание №13
 ПРИВОД ЛЕНТОЧНОГО КОНВЕЙЕРА

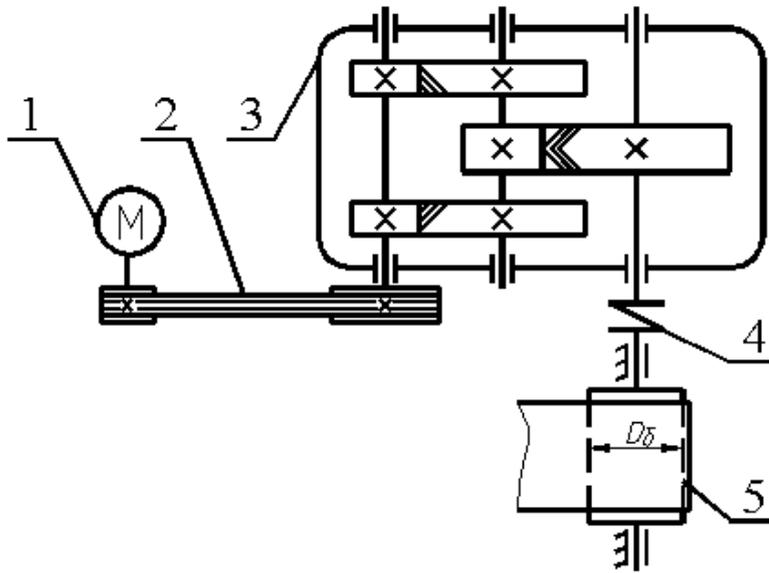


- 1-электродвигатель
- 2-клиноременная передача
- 3-редуктор
- 4-муфта упругая
- 5-барабан конвейера

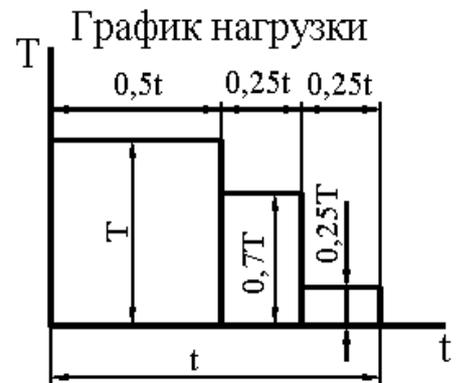
Исходные данные		Вариант									
Обозначение	Размерность	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
F_t	кН	12	13	8	5	14	7	4,5	9	11	8
v	м/с	0,3	0,2	0,6	0,8	0,2	0,4	0,8	0,4	0,3	0,4
D_b	мм	250	280	350	400	200	250	280	300	200	250
h	лет	5	6	7	8	6	5	7	8	7	5
$K_{сут}=0,29$											
$K_{год}=0,9$											

- F_t - окружное усилие на барабане конвейера
- v - скорость ленты
- D_b - диаметр барабана
- h - срок службы привода
- T - крутящий момент на валу барабана конвейера, Нм
- t - общее время работы привода, ч
- $K_{сут}$ - коэффициент суточного использования привода
- $K_{год}$ - коэффициент годового использования привода

Техническое задание №14
 ПРИВОД ЛЕНТОЧНОГО КОНВЕЙЕРА



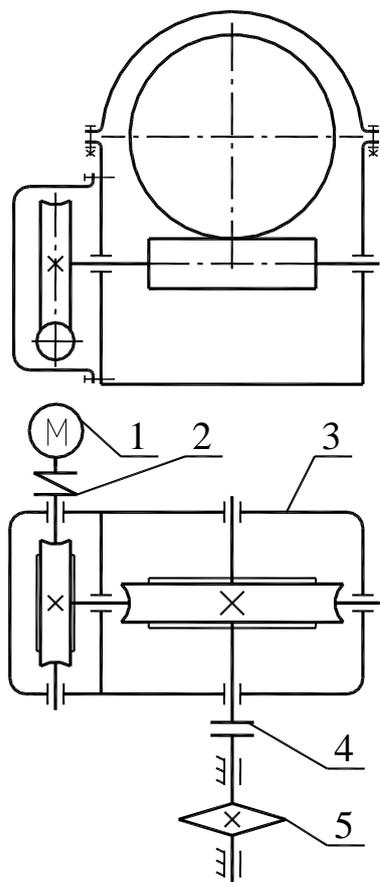
- 1-электродвигатель
- 2-клиноременная передача
- 3-редуктор
- 4-муфта упругая
- 5-барабан конвейера



Исходные данные		Вариант									
Обозначение	Размерность	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
F_t	кН	11	14	8	4	13	7	4,5	9	12	4
v	м/с	0,3	0,15	0,6	0,8	0,2	0,4	0,8	0,4	0,2	0,8
D_b	мм	300	200	280	400	250	250	380	300	200	250
h	лет	8	5	6	7	6	5	7	8	5	6
$K_{сут}=0,33$											
$K_{год}=0,75$											

- F_t - окружное усилие на барабане конвейера
- v - скорость ленты
- D_b - диаметр барабана
- h - срок службы привода
- T - крутящий момент на валу барабана конвейера, Нм
- t - общее время работы привода, ч
- $K_{сут}$ - коэффициент суточного использования привода
- $K_{год}$ - коэффициент годового использования привода

Техническое задание №15
 ПРИВОД ПЛАСТИНЧАТОГО КОНВЕЙЕРА

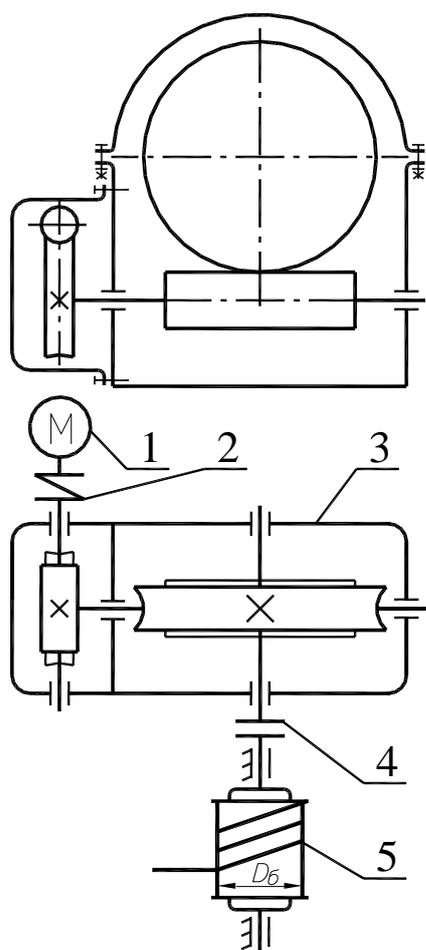


- 1-электродвигатель
 2-муфта упругая
 3-редуктор
 4-муфта
 5-звездочка тяговой цепи конвейера

Исходные данные		Вариант										
Обозначение	Размерность	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	
F_t	кН	10	9	8	7	6	10	9	8	7	6	
v	м/с	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	
$t_{ц}$	мм	160	160	160	200	200	125	125	125	160	160	
$Z_{зв}$	-	8	9	9	10	10	10	11	11	12	12	
h	лет	5	6	7	8	5	6	7	8	5	6	
$K_{сут}=0,33$ $K_{год}=0,7$												

- F_t - окружное усилие на тяговой звездочке конвейера
 v - скорость тяговой цепи
 $t_{ц}$ - шаг тяговой цепи
 $Z_{зв}$ - число зубьев на тяговой звездочке
 h - срок службы привода
 T - крутящий момент на валу тяговой звездочки, Нм
 t - общее время работы привода, ч
 $K_{сут}$ - коэффициент суточного использования привода
 $K_{год}$ - коэффициент годового использования привода

Техническое задание №16
ПРИВОД ЛЕБЕДКИ ТЯГОВОЙ

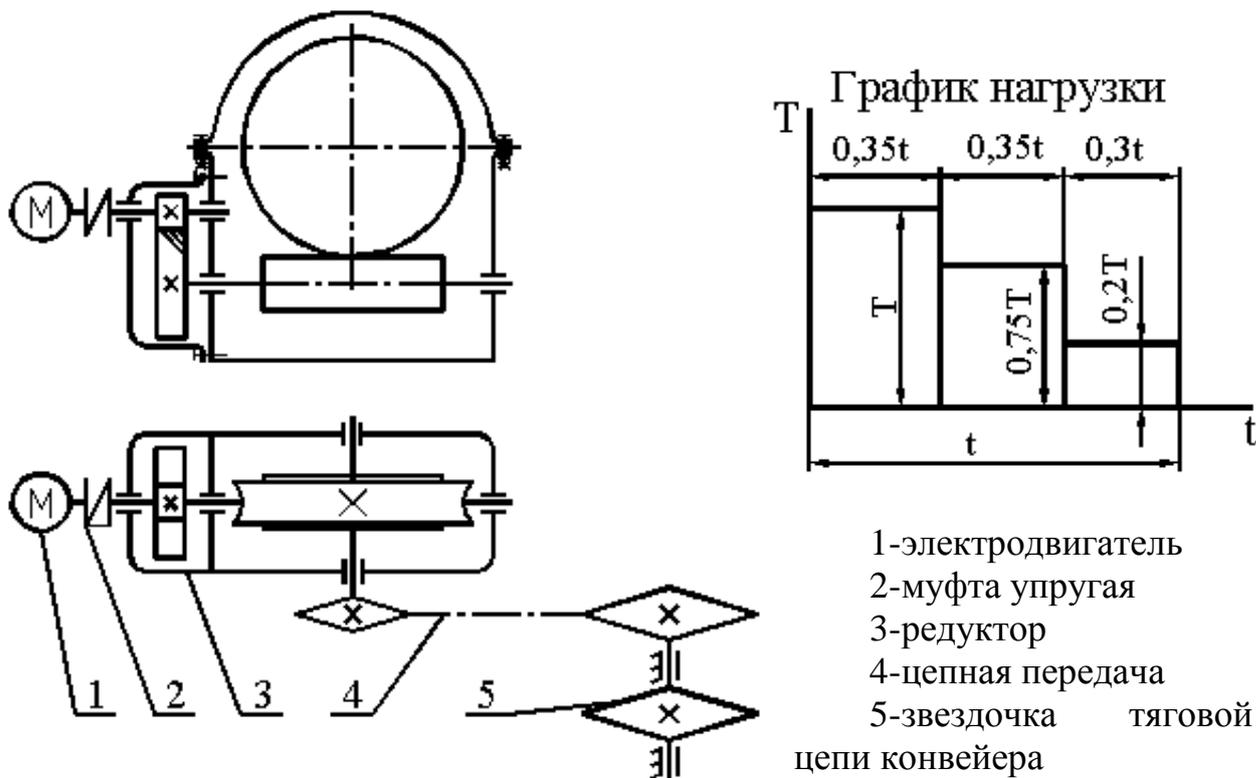


- 1-электродвигатель
2-муфта упругая
3-редуктор
4-муфта
5-барабан лебедки

Исходные данные		Вариант										
Обозначение	Размерность	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	
F_t	кН	10	9	8	7	6	10	9	8	7	6	
v	м/с	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	
D_b	мм	380	450	420	530	710	360	400	480	600	530	
h	лет	5	6	7	8	5	6	7	8	5	6	
$K_{сут}=0,3$ $K_{год}=0,78$												

- F_t - окружное усилие на барабане лебедки
 v - скорость каната
 D_b - диаметр барабана
 h - срок службы привода
 T - крутящий момент на валу барабана лебедки, Нм
 t - общее время работы привода, ч
 $K_{сут}$ - коэффициент суточного использования привода
 $K_{год}$ - коэффициент годового использования привода

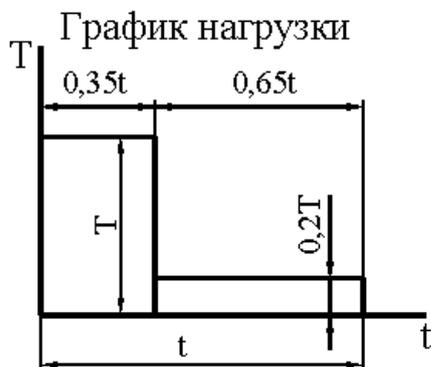
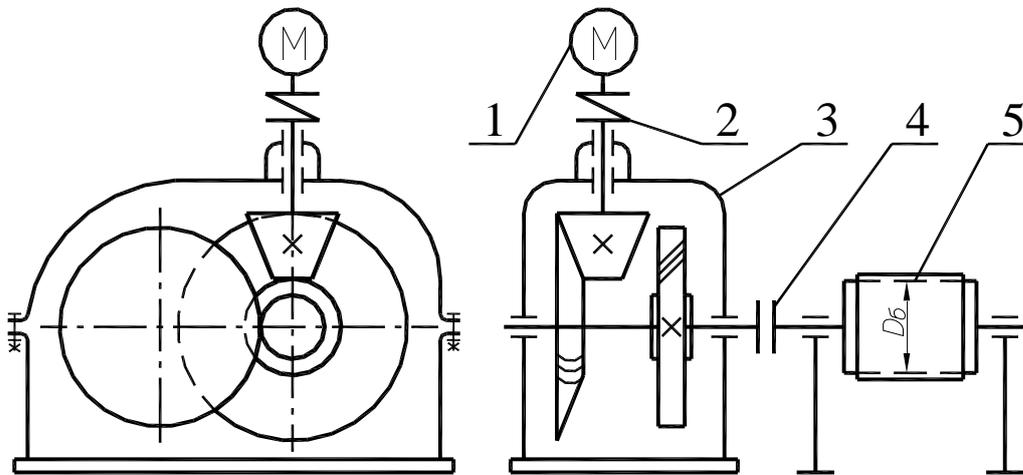
Техническое задание №17
 ПРИВОД ПЛАСТИНЧАТОГО КОНВЕЙЕРА



Исходные данные		Вариант									
Обозначение	Размерность	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
F_t	кН	9	4	6	4	10	8	5	6	7	3
v	м/с	0,5	0,9	0,7	0,8	0,2	0,6	0,7	0,5	0,6	0,9
$t_{ц}$	мм	125	200	200	160	80	125	200	160	160	200
$Z_{зв}$	-	9	12	10	12	12	12	9	10	10	12
h	лет	5	6	8	5	6	8	5	6	8	5
$K_{сут}=0,29$											
$K_{год}=0,8$											

- F_t - окружное усилие на тяговой звездочке конвейера
 v - скорость тяговой цепи
 $t_{ц}$ - шаг тяговой цепи
 $Z_{зв}$ - число зубьев на тяговой звездочке
 h - срок службы привода
 T - крутящий момент на валу тяговой звездочки, Нм
 t - общее время работы привода, ч
 $K_{сут}$ - коэффициент суточного использования привода
 $K_{год}$ - коэффициент годового использования привода

Техническое задание №18
 ПРИВОД ЛЕНТОЧНОГО КОНВЕЙЕРА

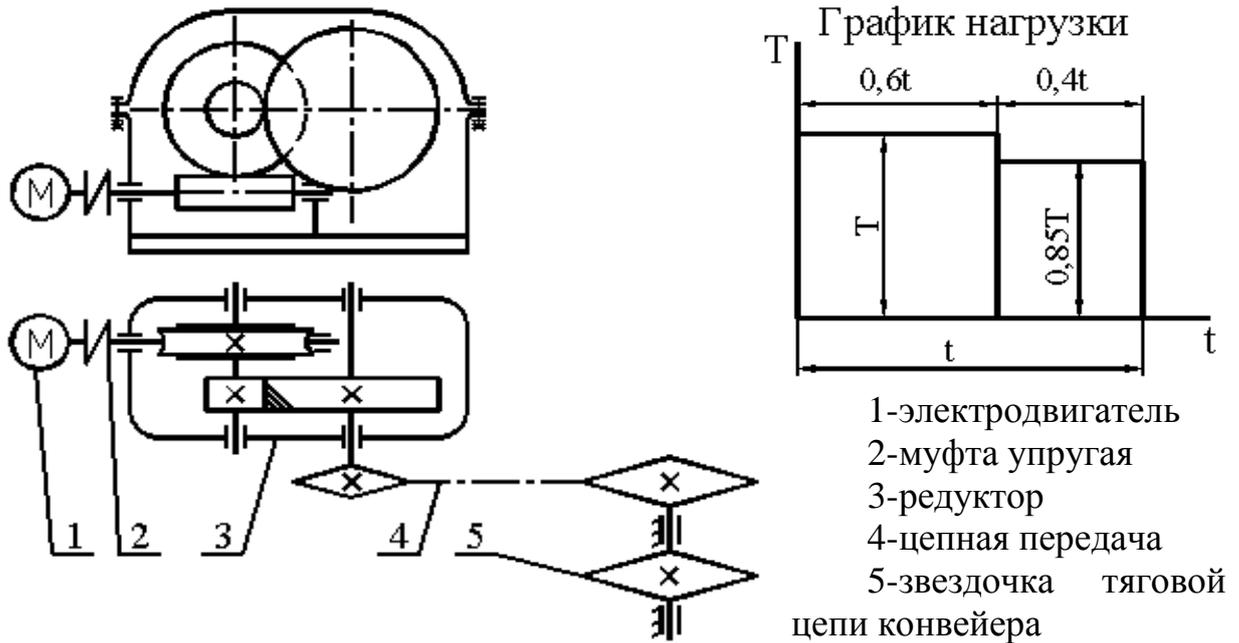


- 1-электродвигатель
- 2-муфта упругая
- 3-редуктор
- 4-муфта
- 5-барабан конвейера

Исходные данные		Вариант									
Обозначение	Размерность	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
F_t	кН	10	6	8	10	6	9	7	9	5	6
v	м/с	0,5	0,7	0,7	0,4	0,6	0,5	0,7	0,4	0,8	0,7
D_6	мм	300	250	300	280	300	250	350	300	300	350
h	лет	6	5	7	6	5	7	6	5	7	6
$K_{сут}=0,3$ $K_{год}=0,8$											

- F_t - окружное усилие на барабане конвейера
- v - скорость ленты
- D_6 - диаметр барабана
- h - срок службы привода
- T - крутящий момент на валу барабана конвейера, Нм
- t - общее время работы привода, ч
- $K_{сут}$ - коэффициент суточного использования привода
- $K_{год}$ - коэффициент годового использования привода

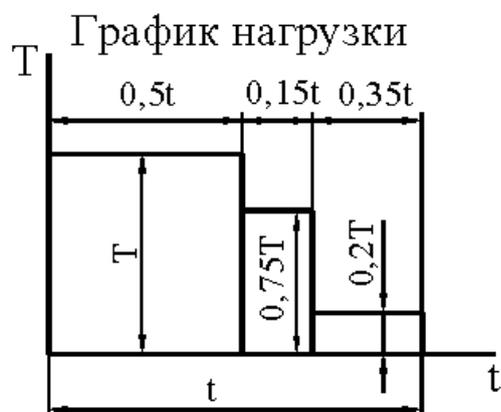
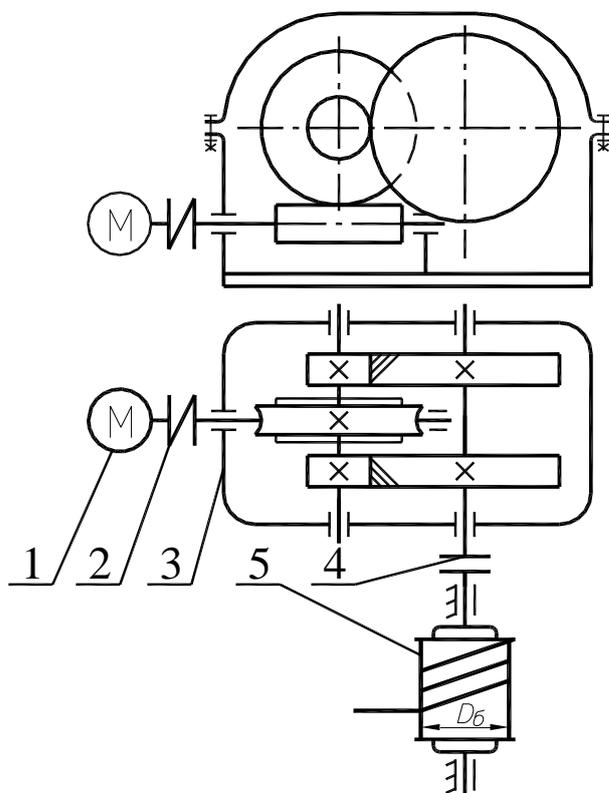
Техническое задание №19
 ПРИВОД ПЛАСТИНЧАТОГО КОНВЕЙЕРА



Исходные данные		Вариант										
Обозначение	Размерность	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	
F_t	кН	4	6	8	5	7	8	3	6	9	4	
v	м/с	0,7	1	0,6	0,8	1	0,7	0,7	0,6	0,5	0,7	
$t_{ц}$	мм	200	125	80	160	125	125	200	125	125	160	
$Z_{зв}$	-	10	12	12	12	11	12	10	10	10	10	
h	лет	5	6	8	5	6	8	5	6	8	5	
$K_{сут}=0,33$ $K_{год}=0,78$												

- F_t - окружное усилие на тяговой звездочке конвейера
 v - скорость тяговой цепи
 $t_{ц}$ - шаг тяговой цепи
 $Z_{зв}$ - число зубьев на тяговой звездочке
 h - срок службы привода
 T - крутящий момент на валу тяговой звездочки, Нм
 t - общее время работы привода, ч
 $K_{сут}$ - коэффициент суточного использования привода
 $K_{год}$ - коэффициент годового использования привода

Техническое задание №20
ПРИВОД ЛЕБЕДКИ ТЯГОВОЙ

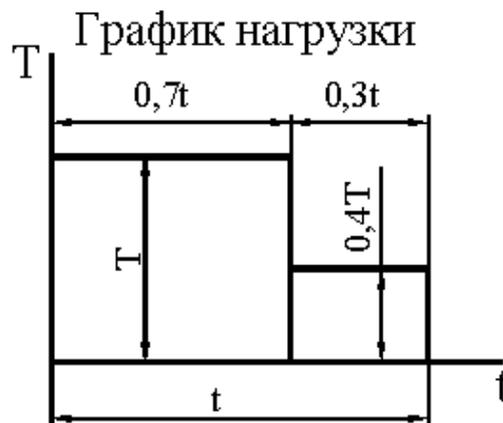
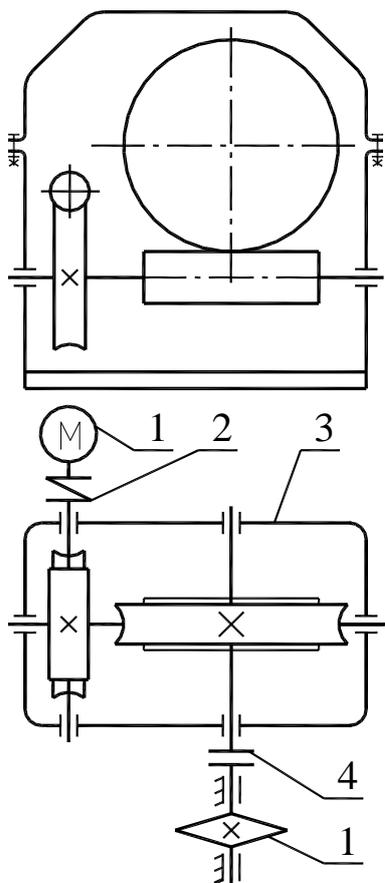


- 1-электродвигатель
2-муфта упругая
3-редуктор
4-муфта
5-барабан лебедки

Исходные данные		Вариант									
Обозначение	Размерность	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
F_t	кН	10	9	8	7	6	10	9	8	7	6
v	м/с	0,5	0,2	0,4	0,7	0,8	0,4	0,6	0,5	0,7	1
D_b	мм	380	360	420	530	500	360	400	480	420	530
h	лет	5	6	7	8	5	6	7	8	5	6
$K_{сут}=0,3$											
$K_{год}=0,78$											

- F_t - окружное усилие на барабане лебедки
 v - скорость каната
 D_b - диаметр барабана
 h - срок службы привода
 T - крутящий момент на валу барабана лебедки, Нм
 t - общее время работы привода, ч
 $K_{сут}$ - коэффициент суточного использования привода
 $K_{год}$ - коэффициент годового использования привода

Техническое задание №21
 ПРИВОД ПЛАСТИНЧАТОГО КОНВЕЙЕРА

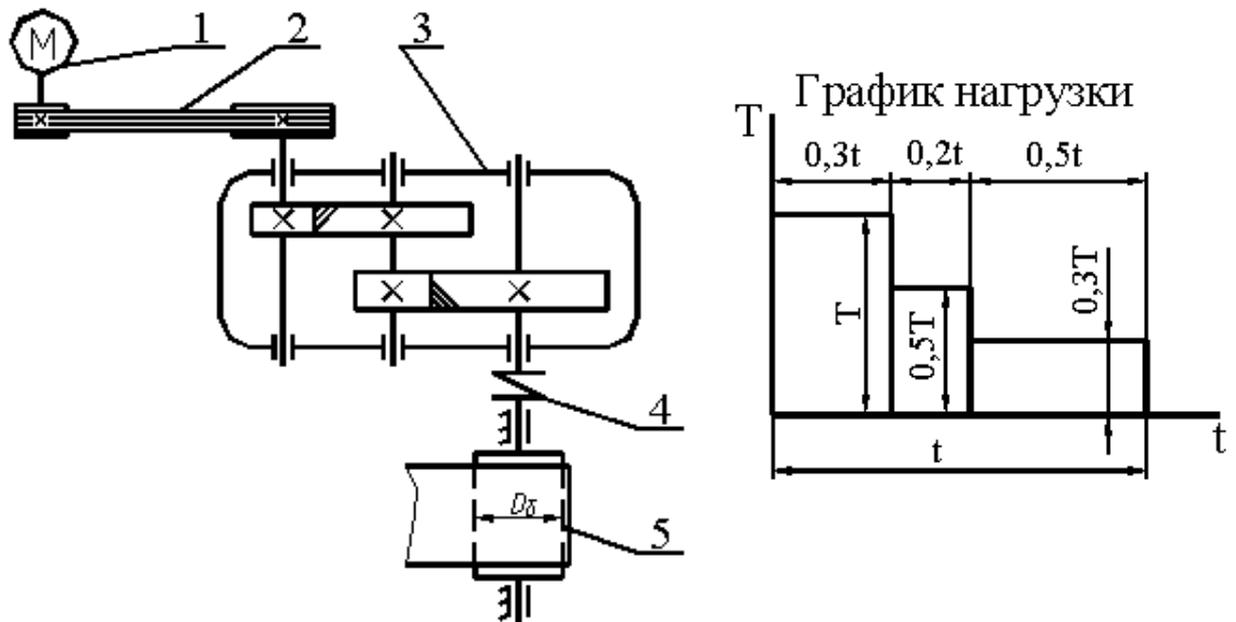


- 1-электродвигатель
- 2-муфта упругая
- 3-редуктор
- 4-муфта
- 5-звездочка тяговой цепи конвейера

Исходные данные		Вариант										
Обозначение	Размерность	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	
F_t	кН	10	9	8	7	6	10	9	8	7	6	
v	м/с	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	
$t_{ц}$	мм	125	125	125	160	160	80	80	80	125	125	
$z_{зв}$	-	8	9	9	10	10	12	12	14	14	14	
h	лет	6	8	7	8	5	7	6	7	5	6	
$K_{сут}=0,33$												
$K_{год}=0,8$												

- F_t - окружное усилие на тяговой звездочке конвейера
- v - скорость тяговой цепи
- $t_{ц}$ - шаг тяговой цепи
- $z_{зв}$ - число зубьев на тяговой звездочке
- h - срок службы привода
- T - крутящий момент на валу тяговой звездочки, Нм
- t - общее время работы привода, ч
- $K_{сут}$ - коэффициент суточного использования привода
- $K_{год}$ - коэффициент годового использования привода

Техническое задание №22
 ПРИВОД ЛЕНТОЧНОГО КОНВЕЙЕРА

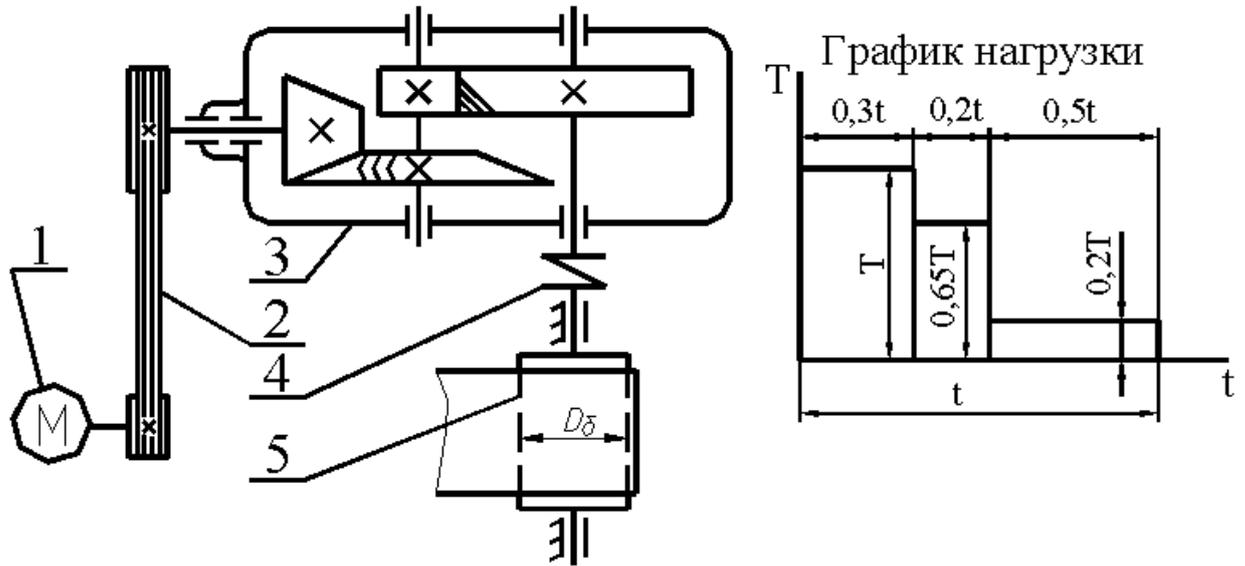


- 1-электродвигатель
- 2-клиноременная передача
- 3-редуктор
- 4-муфта упругая
- 5-барабан конвейера

Исходные данные		Вариант									
Обозначение	Размерность	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
F_t	кН	9,5	8	10	4	5	7	4,5	6	5,5	9
v	м/с	0,4	0,45	0,5	0,7	0,4	0,35	0,6	0,55	0,6	0,65
$D_б$	мм	250	280	300	350	300	220	300	350	350	250
h	лет	6	7	5	8	6	7	5	6	7	5
$K_{сут}=0,33$											
$K_{год}=0,79$											

- F_t - окружное усилие на барабане конвейера
- v - скорость ленты
- $D_б$ - диаметр барабана
- h - срок службы привода
- T - крутящий момент на валу барабана конвейера, Нм
- t - общее время работы привода, ч
- $K_{сут}$ - коэффициент суточного использования привода
- $K_{год}$ - коэффициент годового использования привода

Техническое задание №23
 ПРИВОД ЛЕНТОЧНОГО КОНВЕЙЕРА

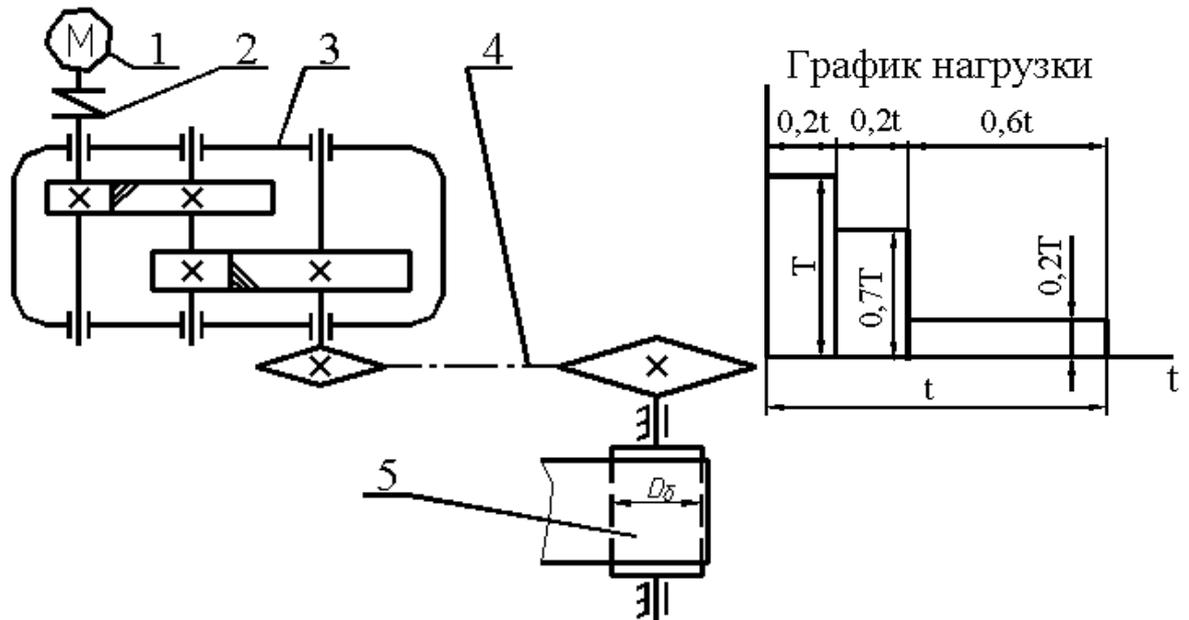


- 1-электродвигатель
- 2-клиноременная передача
- 3-редуктор
- 4-муфта упругая
- 5-барабан конвейера

Исходные данные		Вариант									
Обозначение	Размерность	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
F_t	кН	5	6	7	8	5	6	7	8	5	6
v	м/с	0,9	0,7	0,6	0,5	0,7	0,8	0,9	0,4	0,8	0,9
D_b	мм	300	280	300	350	350	300	380	300	400	350
h	лет	5	6	5	8	7	5	8	5	7	6
$K_{сут}=0,3$											
$K_{год}=0,8$											

- F_t - окружное усилие на барабане конвейера
- v - скорость ленты
- D_b - диаметр барабана
- h - срок службы привода
- T - крутящий момент на валу барабана конвейера, Нм
- t - общее время работы привода, ч
- $K_{сут}$ - коэффициент суточного использования привода
- $K_{год}$ - коэффициент годового использования привода

Техническое задание №24
 ПРИВОД ЛЕНТОЧНОГО КОНВЕЙЕРА



- 1-электродвигатель
- 2-муфта упругая
- 3-редуктор
- 4-цепная передача
- 5-барабан конвейера

Исходные данные		Вариант									
Обозначение	Размерность	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
F_t	кН	10	12	8	10	12	8	10	12	8	10
v	м/с	0,3	0,4	0,3	0,2	0,3	0,5	0,4	0,2	0,4	0,5
D_b	мм	300	250	350	450	300	250	350	300	400	400
h	лет	7	6	5	8	6	5	7	6	7	8
$K_{сут}=0,29$											
$K_{год}=0,78$											

- F_t - окружное усилие на барабане конвейера
- v - скорость ленты
- D_b - диаметр барабана
- h - срок службы привода
- T - крутящий момент на валу барабана конвейера, Нм
- t - общее время работы привода, ч
- $K_{сут}$ - коэффициент суточного использования привода
- $K_{год}$ - коэффициент годового использования привода

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(обязательное)
Пример оформления титульного листа

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт - Юргинский технологический
Специальность - технология машиностроения
Кафедра - механики и инженерной графики

ПРИВОД ЛЕНТОЧНОГО КОНВЕЙЕРА
пояснительная записка к курсовому проекту по дисциплине
«Детали машин»
ФЮРА.303300.000.000 ПЗ

Студент, группа (подпись) И.О. Фамилия
(дата)

Руководитель (подпись) И.О. Фамилия
(должность, ученая степень, звание) (дата)

Юрга - 20_

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(обязательное)

Форма бланка технического задания Лист 1

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ЮРГИНСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой _____

ЗАДАНИЕ № ____ , вариант ____
на выполнение курсового проекта по дисциплине «ДМ и ОК»

Студенту _____ гр. _____

Тема _____

Срок сдачи студентом готовой работы _____

Исходные данные к работе:

Усилие сопротивления	$F_t =$	Н;
Линейная скорость	$v =$	м/с;
Диаметр барабана конвейера	$D_b =$	мм;
Число зубьев на тяговой звездочке конвейера	$Z_{зв} =$	
Шаг тяговой цепи конвейера	$t_{ц} =$	мм;
Срок службы привода	$h =$	лет
	$K_{год} =$	
	$K_{сут} =$	

Содержание текстового документа:

Кинематический расчет привода;
Разработка конструкции редуктора;
Разработка конструкции привода

Перечень графического материала:

Сборочный чертеж привода;
Сборочный чертеж редуктора;
Рабочие чертежи деталей редуктора

Дата выдачи задания на курсовой проект _____

Руководитель _____

« ____ » _____ 20 ____ г.

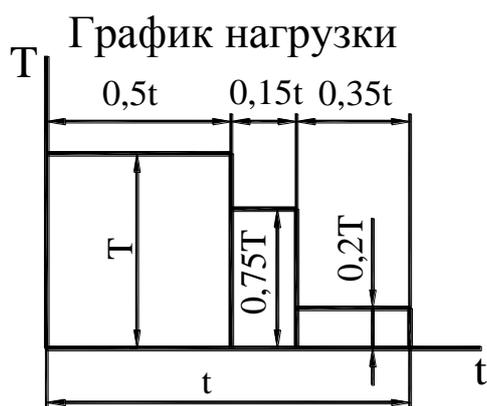
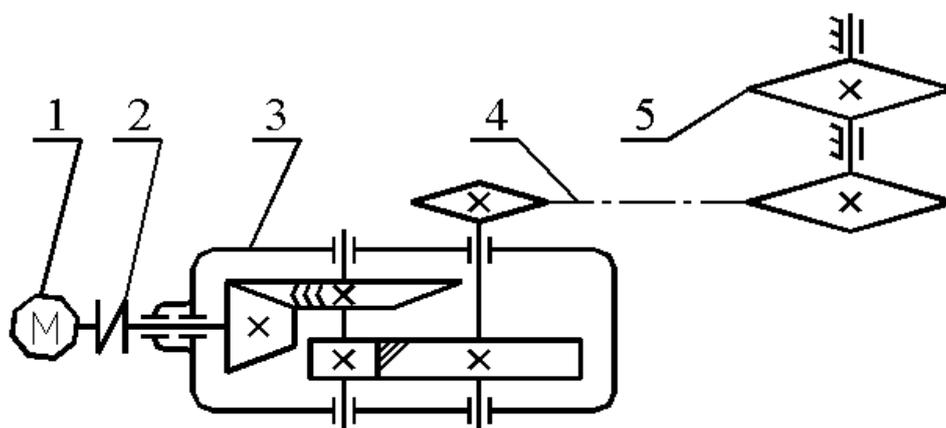
Задание принял к исполнению

« ____ » _____ 20 ____ г.

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ Б

Лист 2

Кинематическая схема привода цепного конвейера



- 1- электродвигатель;
- 2- муфта упругая;
- 3- редуктор;
- 4- цепная передача;
- 5- звездочка тяговой цепи конвейера

ПРИЛОЖЕНИЕ В
(справочное)
Пример оформления реферата

РЕФЕРАТ

Курсовой проект 54 с., 2 рис., 4 источника, 2 прил., 4 л.. графич. материала.

ПРИВОД, РЕДУКТОР, ЗУБЧАТАЯ ПЕРЕДАЧА, ЦЕПНАЯ ПЕРЕДАЧА, ВАЛЫ, ПОДШИПНИКИ, ПРОЕКТИРОВОЧНЫЙ И ПРОВЕРОЧНЫЙ РАСЧЕТ, КОЭФФИЦИЕНТ ЗАПАСА ПРОЧНОСТИ, КОНСТРУКЦИЯ.

Объектом разработки является конструкция электромеханического привода ленточного конвейера.

Цель работы - приобретение навыков расчёта и конструирования механических устройств общего назначения и умения оформлять конструкторскую документацию.

В результате был спроектирован привод ленточного конвейера, состоящий из электродвигателя АИР112МВ8 ТУ 16-525.564-84 (рис.1.1) мощностью $P=3$ кВт, одной упругой втулочно-пальцевой муфты, соосного цилиндрического редуктора, имеющего горизонтальное расположение всех валов, открытой цепной передачи.

В процессе проектирования были решены следующие задачи: кинематический расчет привода, проектировочные и проверочные расчеты передач, проектный и проверочные расчеты валов, выбор подшипников и определение их ресурса, спроектирован корпус редуктора, разработана конструкция привода.

Технические характеристики привода:

- окружное усилие на барабане 13000 Н;
- скорость ленты транспортера 0,24 м/с;
- мощность двигателя 5 кВт;
- частота вращения вала электродвигателя 720 мин⁻¹ .;
- передаточное отношение привода 24,6.

Особенностью проекта является выполнение расчетов передач на вычислительной технике в среде Mathcad 2001.

Записка к курсовому проекту (за исключением приложений) выполнена в текстовом редакторе MICROSOFT WORD 2003 , графическая часть и приложения к пояснительной записке выполнены в графическом редакторе AUTOCAD 2012. Результаты работы представлены на CD-R.

ПРИЛОЖЕНИЕ Г
(справочное)
Примерное содержание курсового проекта

	С
ВВЕДЕНИЕ	5
1 КИНЕМАТИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ПРИВОДА	6
1.1 Подбор электродвигателя	7
1.2 Определение частот вращения и вращающих моментов на валах	7
2 РАСЧЕТ ОТКРЫТОЙ ЗУБЧАТОЙ ПЕРЕДАЧИ ИЛИ ПЕРЕДАЧИ С ГИБКОЙ СВЯЗЬЮ	8
3 РАСЧЕТ ЗАКРЫТЫХ ПЕРЕДАЧ	9
3.1 Расчет тихоходной передачи	12
3.1.1 Выбор материала	12
3.1.2 Определение допускаемых контактных напряжений и напряжений изгиба	12
3.1.3 Проектный расчет	13
3.1.4 Проверочный расчет	15
3.2 Расчет быстроходной передачи	17
3.2.1 Выбор материала	19
3.2.2 Определение допускаемых контактных напряжений и напряжений изгиба	20
3.2.3 Проектный расчет	20
3.2.4 Проверочный расчет	22
4 РАЗРАБОТКА ЭСКИЗНОГО ВАРИАНТА РЕДУКТОРА	24
4.1 Проектные расчеты валов	24
4.2 Определение расстояний между деталями передач	26
4.3 Выбор типа и схемы установки подшипников	27
4.4 Конструирование зубчатых колес	28
5 КОНСТРУИРОВАНИЕ КОРПУСНЫХ ДЕТАЛЕЙ И КРЫШЕК ПОДШИПНИКОВ	30
6 ПРОВЕРОЧНЫЙ РАСЧЕТ ПОДШИПНИКОВ	32
6.1 Определение сил, нагружающих подшипники	32
6.2 Расчет на статическую грузоподъемность	34
6.3 Расчет на заданный ресурс	35
7 ПРОВЕРОЧНЫЙ РАСЧЕТ ВАЛОВ	37
7.1 Построение эпюр изгибающих и крутящих моментов	37
7.2 Расчет на статическую прочность	40
7.3 Расчет на сопротивление усталости	41
8 ПРОВЕРОЧНЫЙ РАСЧЕТ СОЕДИНЕНИЙ	44
8.1 Шпоночные соединения	44
8.2 Соединения с натягом	45
9 ВЫБОР ПОСАДОК	47
10 ВЫБОР СМАЗОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ И СИСТЕМЫ	48

СМАЗЫВАНИЯ		
11	ВЫБОР УПЛОТНИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ	49
12	ПОДБОР МУФТ	50
13	ПОРЯДОК СБОРКИ ПРИВОДА И ВЫПОЛНЕНИЕ	51
НЕОБХОДИМЫХ РЕГУЛИРОВОЧНЫХ РАБОТ		
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ	53
	ПЕРЕЧЕНЬ ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	54
	ПРИЛОЖЕНИЕ А ФЮРА.303300.000.000 Привод. Спецификация	55
	ПРИЛОЖЕНИЕ Б ФЮРА.303300.100.000 Редуктор. Спецификация	56
	ПРИЛОЖЕНИЕ В ФЮРА.303300.101.000 Червячное колесо. Спецификация	58
	ПРИЛОЖЕНИЕ Г Компоновка редуктора	59
	Диск CD-R:	В
	ФЮРА.303300.000.000СБ Привод. Сборочный чертеж	конверте
	Файл privod.dwg в формате AutoCad R14	на оборо-
	ФЮРА.303300.100.004 Зубчатое колесо. Файл zubch.dwg в формате AutoCad R14	те
		об-
		ложки
	Графический материал:	На
	ФЮРА.303300.100.000СБ Редуктор. Сборочный чертеж	отдельном
		листе

ПРИЛОЖЕНИЕ Д
(обязательное)

Пример оформления перечня использованных источников

ПЕРЕЧЕНЬ ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Булавин И.А. Теплотехника в производстве фарфора и фаянса. – М.: Легкая индустрия, 1989. – 440с.
- 2 Теоретические основы электротехники / Л.Р. Нейман, Н.С. Демирчяк, Л.А.Тимсохин и др. – М.: Высшая школа, 1990 – 125с.
- 3 Справочник по электрическим приборам. – Л.: Энергоиздат, 1983-732с.
- 4 Гаврилов А.М. Методическое обеспечение вопросов стандартизации в курсовом проектировании // Стандартизация в учебном процессе вузов: Межвуз. сб. научных трудов. – М.: ВЗМИ, 1984. – С.54-56.
- 5 Сталь высококачественная. Сортовой и фасонный прокат: Сборник стандартов. – М.: Изд-во стандартов, 1973. – 79с.
- 6 ГОСТ 7.1-84. Библиографическое описание документа. Общие требования и правила составления. – Переизд. Июль 1987. – Взамен ГОСТ 7.1 – 76; введен 01.01.86.– М.: Изд-во стандартов, 1987. – 72с.
- 7 Хохлов Ю.А. Автоматические установки для градуировки и проверке электромагнитных приборов / ЦНИИ ТЭИ. – М., 1983. – 84с. – Деп. В ВИНТИ 3.10.84, №2572.

ПРИЛОЖЕНИЕ Е

(справочное)

Примерный перечень вопросов, задаваемых при защите курсового проекта

1. Состав привода, достоинства и недостатки отдельных элементов привода.
2. Передатки, используемые в редукторе, их достоинства и недостатки.
3. Критерии работоспособности и расчета передач привода.
4. Дать определение редуктора, его типа. Назвать достоинства и недостатки данного типа редуктора, перечислить его технические характеристики.
5. Выбор материалов, термической и химико-термической обработки зубчатых колес, способы получения заготовок зубчатых колес. Связь способа получения заготовки с количеством выпускаемых изделий.
6. Характер соединения зубчатых колес с валами. Способы передачи крутящего момента к валам (шпонки, шлицы, посадки с натягом). Фиксация колёс на валах от осевых перемещений (посадка с натягом, распорные втулки, гайки или другие устройства).
7. Выбор посадок основных деталей редуктора.
8. Выбор материала шкивов и звездочек.
9. Пояснить принцип действия механизма регулировки открытых передач.
10. Фиксация шкивов и звездочек на валах от осевых перемещений.
11. Перечислить способы соединения сопряженных деталей, назвать область применения соединений, достоинства и недостатки.
12. Выбор материала для изготовления валов. Проектный расчет валов. Цели проверки вала на статическую и усталостную прочность, последовательность выполнения расчетов.
13. Типы опор валов, используемых в редукторе и схема их установки.
14. Критерии работоспособности и расчета подшипников.
15. Тип крышек подшипниковых узлов (фланцевые, резьбовые, врезные).
16. Регулировка подшипников, зубчатых зацеплений (если требуется, то с помощью каких деталей осуществляется).
17. Порядок сборки редуктора и выполнение необходимых регулировочных работ.
18. Материал корпуса редуктора (сталь, чугун, легкий сплав). Наличие разъемов у корпуса. Способ соединения отдельных частей корпуса

между собой (винтами, болтами, шпильками; их количество и диаметры). Способ фиксации этих частей корпуса друг относительно друга (кроме резьбовых изделий). Способ стопорения резьбовых изделий от самоотвинчивания.

19. Обосновать выбор типа смазки и способа смазывания передач и подшипников.
20. Устройства для заливки (подачи) масла в редуктор и удаления из него, контроль наличия и уровня смазки в редукторе.
21. Обосновать выбор типа уплотнений входного и выходного валов.
22. Устройства для выравнивания давления воздуха внутри редуктора с атмосферным (при работе).
23. Способ охлаждения редуктора во время работы (естественное, принудительное), устройства, применяемые для этой цели.
24. Конструкция устройства для захвата редуктора при его подъеме с помощью грузоподъемного механизма (рым-болты, крюки, проушины или другие элементы), их количество.
25. Установочные и присоединительные элементы редуктора, их размеры, а также размеры, определяющие положение этих элементов.
26. Муфты, используемые в приводе. Обосновать выбор типа.
27. Рама (плиты). Выбор. Методика конструирования. Крепление к полу цеха.
28. Порядок сборки привода.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дунаев П.Ф., Леликов О.П. Конструирование узлов и деталей машин.- М.: Издательский центр "Академия", 2008.- 496 с.
2. Иванов М.Н. Детали машин.- М.: Высшая школа, 2008.- 408 с.
3. Детали машин/ под ред. О.А. Ряховского.- М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002.- 544 с.
4. Решетов Д.Н. Детали машин.- М.: Машиностроение, 1989.-656 с.
5. Кудрявцев В.Н. Детали машин.- Л.: Машиностроение, 1980.- 464 с.
6. Иванов М.Н. Детали машин.- М.: Высшая школа, 1991.- 383 с.
7. Иосилевич Г.Б. Детали машин.- М.: Машиностроение, 1988.-368 с.
8. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя: В 3-х т. - М.: Машиностроение, 2001.
9. Орлов П.И. Основы конструирования / Справочно-методическое пособие в 2-х книгах. — М.: Машиностроение, 1988.
10. Коперчук А.В., Логвинова Н.А., Мурин А.В. Приводы машин. Задания на курсовой проект по дисциплине «Детали машин и основы конструирования». Методические указания по выполнению курсового проекта – Юрга: Изд. ЮТИ ТПУ, 2006.- 69 с.
11. Шейнблит А.Е. Курсовое проектирование деталей машин. М.: Высшая школа, 1991.-432 с.
12. Курсовое проектирование деталей машин / С.А. Чернавский, Г.М. Ицкович и др. М.: Машиностроение, 1988.-416 с.
13. Детали машин: атлас конструкций. Под ред. д.т.н. проф. Д.Н. Решетова. М.: Машиностроение, 1979. -367 с.
14. СТО ТПУ 2.5.01-2006. Стандарт организации. Система образовательных стандартов: Работы выпускные квалификационные, проекты и работы курсовые. - Томск: Изд-во ТПУ, 2006.- 58 с.
15. ГОСТ 2.106 – 96. Текстовые документы. – Взамен ГОСТ 2.106 – 68, ГОСТ 2.108 – 68, ГОСТ 2.112 – 70; Введ. 01.07.97 – 39с. – Группа Т52.
16. ГОСТ 2.104 - 68. Основные надписи. - Взамен ГОСТ 5293 – 60; Введ. 01.01.71 – 9с. – Группа Т52.
17. ГОСТ 2.301 – 68. Форматы. – Взамен ГОСТ 3450 - 60; Введ. 01.01.71. – 3с. – Группа Т52.
18. ГОСТ 2.302 – 68. Масштабы. – Взамен ГОСТ 3451 - 59; Введ. 01.01.71. – 1с. – Группа Т52.
19. ГОСТ 2.109 – 73. Спецификация. – Взамен ГОСТ 5292 - 60; Введ. 01.01.71. – 10 с. – Группа Т52.
20. ГОСТ 2.305 – 68. Изображения – виды, разрезы, сечения. – Взамен ГОСТ 3453 - 59; Введ. 01.01.71. – 24 с. – Группа Т52.
21. ГОСТ 2.101 – 68. Виды изделий. - Взамен ГОСТ 5290 - 60; Введ. 01.01.71. – 4с. – Группа Т52.
22. ГОСТ 2.201 – 80. Обозначение изделий и конструкторских документов. - Введ. 01.01.84. – 13с. – Группа Т52.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ ПРИВОДОВ

Методические указания по оформлению курсового проекта по дисциплине «Детали машин и основы конструирования» и задания на курсовой проект

Составители: Александр Викторович Коперчук
Наталья Александровна Логвинова

Подписано к печати

Формат 60×84/16. Бумага офсетная.

Плоская печать. Усл. - печ.л. . Уч.- изд.л. .

Тираж экз. Заказ . Цена свободная.

ИПЛ ЮТИ ТПУ. Лицензия ПЛД № 44-55 от 4.12.97.

Ризограф ЮТИ ТПУ. 652050, Юрга, ул. Московская, 17

