**КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН,**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ И РЕКОМЕНДАЦИИ**

выполнения в весеннем семестре по дисциплине «Детали машин и основы конструирования» студентами

заочного обучения направления 552900 –«Технология, оборудование и автоматизация машиностроительных производств»

Учебные поручения выполняет кафедра «Теоретическая и прикладная механика»

Тема курсового проекта: «Проектирование электромеханического привода технологической машины».

**ОБЪЕМ КУРСОВОГО ПРОЕКТА**

1. Графическая часть – 3,5…5 листов формата А1 (594х841), в том числе:
   1. Сборочный чертеж двухступенчатого редуктора. Количество проекций должно быть не менее трех - 1,0...1,5 листа.
   2. Рабочие чертежи деталей; наименование деталей для которых нужно выполнить рабочие чертежи указано в задании – 1,0...1,5 листа.
   3. Сборочный чертеж привода – 1 лист.
   4. Сборочный чертеж сварной рамы привода – 0,5...1 лист.
2. Пояснительная записка – 25...30 листов формата А4 (210х297).

Большой, но крайне необходимый для хорошей подготовки будущего специалиста объем расчетных и графических работ, предусмотренных в курсовом проекте, требует, при весьма ограниченном времени, правильной организации работы над проектом. С этой целью в помощь студенту предлагается настоящий план, увязанный с линейным графиком учебных занятий на 2009–2010 учебный год.

Весь объем работ над курсовым проектом разбит на пятнадцать этапов. Трудоемкость каждого этапа оценена в процентах и баллах. Оценка приближенная.

| **№ этапа** | | **ПЕРЕЧЕНЬ РАБОТ** | **Трудоемкость, %/** | |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **начало** | **окончание** | **За этап** | **Всего** |
| 1.  23.11.09г. | 29.11.09г. | Ознакомление с заданием на курсовой проект, подбор литературы, изучение аналогичных приводов по литературе. Выбор стандартного электродвигателя: определение паспортной мощности электродвигателя, назначение типа электродвигателя с учетом среды и условий его эксплуатации и подбор асинхронной частоты вращения вала электродвигателя.  Кинематический расчет привода: определение общего передаточного отношения привода и разбивка его по ступеням, определение частот вращения на валах привода.  Определение крутящих моментов на валах привода с учетом возможных потерь на преодоление сопротивлений, возникающих при передаче вращательного движения, от вала электродвигателя к рабочему звену. | 5 | 5 |
| 2.  30.11.09г. | 06.12.09г. | Выполнить проектировочный расчет передачи редуктора; проверочный расчет этих передач пока выполнять не нужно.  По полученным результатам проектировочного расчета передач редуктора вычертить в масштабе на компьютере или миллиметровой бумаге начальные цилиндры или конусы только одной ступени – начало первой компоновки редуктора. Количество проекций должно быть не менее трех.  Позиционное положение другой ступени зависит от схемы редуктора: в развернутых кинематических схемах зубчатых редукторов вторая ступень дистанцируется только относительно первой ступени, а в схемах с червячными парами и схемах соосных редукторов нужно еще учитывать и место расположения подшипниковых опор.  Таким образом, для определения места расположения другой ступени нужно выполнить предварительный расчет валов и отобразить контуры каждого вала в месте установки деталей передач, а по диаметрам валов определить и вычертить конфигурацию ступиц колес и для каждого вала назначить подшипники. Подшипники назначают по трем признакам: диаметру вала, типу и серии; при этом, диаметр внутреннего кольца подшипника должен быть равен диаметру вала в месте установки подшипника. Тип подшипника назначают с учетом действующих на него усилий. Серию подшипника для силовых приводов, на этом этапе проектирования, рекомендуется назначать легкую.  Получив необходимую информацию, вычерчивают вторую ступень редуктора на всех трех проекциях, и оценивают условие смазки зацеплений окунанием. | 5 | 10 |
| 3.  07.12.09г. | 13.12.09г. | После получения первой компоновки редуктора выполнить проверочные расчеты передач на контактную и изгибную прочности.  Оформить пояснительную записку по пунктам 1, 2 и 3 в соответствии с требованиями ЕСКД и общепринятыми правилами.  С учетом имеющихся рекомендаций и места расположения первой и второй ступеней вычертить конфигурацию внутренней полости редуктора на всех трех проекциях. | 5 | 15 |
| 4  14.12.09г. | 20.12.89г. | упрощенно вычертить каждый подшипник качения, предварительно сместив в соответствии с существующими рекомендациями, на (2...3) мм или на (8...10) мм от линии, отображающей внутреннюю полость редуктора. Если линейная скорость в зацеплении первой ступени редуктора – V1,2≥2 м/с, то подшипник смещают на (2...3) мм и такой подшипник будет смазываться масляным туманом, образовавшимся при работе во внутренней полости редуктора, если V 1,2<2 м/с, то подшипник смещают на (8...10) мм и тогда такой подшипник будет смазываться автономно пластичной смазкой, закладываемой в полость подшипника, и в этом случае в предусмотренный промежуток – (8...10) мм устанавливают специальное мазеудерживающее кольцо защищающее пластичную смазку от вредного влияния масляного тумана.  Предложенные рекомендации по установке подшипников качения не подходят для червячных валов с нижним расположением червяка и вала. на котором консольно установлена коническая шестерня. Установку подшипников качения для таких случаев следует выполнять с учетом рекомендаций и примеров конструктивных решений, имеющихся в литературе.  По выполненной первой компоновке редуктора на компьютере или миллиметровой бумаге для каждого вала определить линейные размеры между плоскостями, ориентированными перпендикулярно осям валов и проходящими через точки, расположенные на середине венечной части деталей передачи точки приложения реакций в подшипниковых опорах вала. | 5 | 20 |
| 5.  21.12.09г. | 10.01.10г. | С учетом направления движения рабочего звена технологической машины и других условий технического задания, составить расчетную схему привода с целью получения расчетных схем валов редуктора, необходимых для определения реакций в подшипниковых опорах этих валов. Определить суммарные реакции в подшипниковых опорах каждого вала.  Для каждого вала окончательно подобрать подшипники качения по динамической грузоподъемности для наиболее нагруженной опоры эквивалентной нагрузкой, если подшипники в опорах одинаковые. Если подшипники в опорах на валу различные, то срок службы нужно считать отдельно для каждой опоры.  Начать выполнение второй компоновки редуктора с вычерчивания разрезанными, без упрощения, на компьютере или миллиметровке окончательно подобранных подшипников качения.  С учетом имеющихся рекомендаций подробно проработать конструкцию корпуса редуктора, начиная с вычерчивания элементов фланцевой части крышки и основания корпуса редуктора в месте установки болтов d3, затем болтов d2, и лишь после этого вычертить подшипниковые крышки. Вычертить ввернутой в корпус маслоспускную пробку и увязать полученные при этом элементы корпуса с опорными лапами основания корпуса с резервированием в лапах мест для размещения фундаментных болтов d1  Предусмотреть возможность заливки жидкой смазки в корпус редуктора и контроля её уровня.  Для подъёма редуктора на его крышке вычертить ввернутыми грузозахватные рым-болты; это требование методическое, в реальных условиях для этих целей предусматривают крюки или петли. | 5 | 25 |
| 6.  28.12.09г. | 10.01.10г. | Продолжить вторую компоновку редуктора доработкой конструкции валов, деталей зубчатых и червячных передач, мазеудерживающих и дистанционных колец, втулок, стаканов, смазывающих колес и других деталей, необходимых для работы редуктора и его обслуживания.  При конструировании деталей нужно учитывать их технологичность, экономическую целесообразность, необходимость обеспечения сборки редуктора из этих деталей, обеспечение наиболее благоприятных условий эксплуатации, как отдельных деталей, так и редуктора в целом. | 5 | 30 |
| 7.  11.01.10г. | 17.01.10г. | Завершить вторую компоновку редуктора на компьютере или миллиметровой бумаге и увязать её со всеми расчетами, обосновывающими работоспособность редуктора: тепловой расчет редукторов имеющих хотя бы одну червячную передачу, проверочный расчет соединений, обеспечивающих передачу крутящих моментов и уточненный расчет вала для которого нужно выполнить рабочий чертеж. | 10 | 40 |
| 8.  18.01.10г. | 24.01.10г. | На сборочном чертеже редуктора пронумеровать по ЕСКД все сборочные единицы и детали: в первую очередь не стандартные (оригинальные), затем все стандартные сборочные единицы и детали. Общая нумерация сборочных единиц и деталей на сборочном чертеже и в спецификации должна быть прерывистой: между массивами – «Сборочные единицы», «Детали», «Стандартные изделия» и «Материалы» необходимо оставлять резервные цифры порядковых числительных на случай внесения изменений и дополнений в конструкцию проектируемого изделия. В курсовых проектах резервный блок порядковых числительных может состоять из пяти или десяти чисел. Например, в первом массиве «Сборочные единицы» редуктора оказалось занятыми три числа, то в следующем массиве «Детали» нумерацию лучше начинать с цифры 11, тогда для первого массива «Сборочные единицы» остаются резервные цифры порядковых числительных от 4 до 10, включительно. В бланках спецификаций под каждую резервную цифру нужно оставлять свободными от записей не менее одной строки.  Редуктор Вашего привода, как не стандартная (оригинальная) сборочная единица должен получить свое обозначение (шифр). С учетом принятого обозначения редуктора нужно присвоить и записать в спецификации обозначения всем оригинальным сборочным единицам и деталям. Стандартным сборочным единицам и деталям обозначения не присваиваются т.к. всем изделиям, регламентированным стандартом, обозначения уже приняты и которые нужно вписывать в спецификации в графе «Наименование».  На сборочном чертеже вписать техническую характеристику редуктора и технические требования (условия) на его эксплуатацию. Эти текстовые части лучше размещать над основной надписью – штампом. | 10 | 50 |
| 9.  25.01.10г. | 31.01.10г. | Выполнить рабочие чертежи трех деталей, указанных в техническом задании на курсовой проект. Согласовать конструкцию этих деталей и их размеры с сопрягаемыми деталями.  оформить пояснительную записку по пунктам 4-8 в соответствии с требованиями ЕСКД и общепринятыми правилами. | 10 | 60 |
| 10.  01.02.10г. | 07.02.10г. | Окончательно оформить сборочный чертеж редуктора в соответствии с ЕСКД: проставить все сопрягаемые размеры с посадками в буквенном отображении. Проставить также установочные, присоединительные и габаритные размеры. | 5 | 65 |
| 11.  08.02.10г. | 14.02.10г. | Окончательно оформить рабочие чертежи деталей редуктора в соответствии с ЕСКД: для каждой детали проставить допуски на сопрягаемые размеры в буквенном и цифровом выражениях, проставить шероховатости поверхностей, указать отклонения форм и расположения поверхностей. На каждом рабочем чертеже указать также технические требования, предъявляемые к готовой детали и её заготовке. | 5 | 70 |
| 12.  15.02.10г. | 21.02.10г. | Выполнить в трех проекциях на формате А1(594×841) сборочный чертеж привода, состоящий из электродвигателя и редуктора установленных на сварной раме и соединенных муфтой. Электродвигатель и редуктор отобразить упрощенно с сохранением конструктивных элементов этих изделий, несущих информацию по размерам: габаритным, присоединительным и установочным. Остальные изделия и детали отобразить подробно. Муфту, соединяющую вал электродвигателя и редуктора, вычертить в разрезе. На выходном валу редуктора устанавливать ничего не нужно.  Раму проектировать из профильного и листового проката. При проектировании рамы следует задавать высокую точность относительного расположения опорных плоскостей, в которых должны быть расположены опорные площадки под электродвигатель, редуктор и основание рамы. Роль опорных площадок выполняют небольшие по размерам платеки, привариваемые к раме так, чтобы их пронизывали отверстия под фундаментные болты для крепления к раме электродвигателя, редуктора и самой рамы к какому-то основанию.  Необходимая точность совмещения отдельных опорных поверхностей платеков, каждой сборочной единицы, с опорной плоскостью обеспечивается обязательной механической обработкой этих платеков со снятием стружки за одну установку. В таких случаях механическую обработку платеков производят только после отжига **сваренной** рамы.  На сборочном чертеже привода необходимо все детали резьбовых соединений, крепящих сборочные единицы к раме, дополнительно вычертить отдельными видами в масштабе М 1:1, что позволит правильно определить размеры и форму резьбовых деталей и составить спецификацию.  На раме должны быть предусмотрены грузозахватные устройства для выполнения такелажных операций как с приводом, так и с отдельной рамой, как сборочной единицей.  Требования техники безопасности обязывают конструктора предусмотреть также простое, удобное в эксплуатации и надежное ограждение для муфты. Ограждение чаще представляет из себя самостоятельную сборочную единицу, которую, в некоторых случаях, к раме приходится крепить через посредство промежуточных стоек или кронштейнов. Такие промежуточные сборочные единицы как кронштейны или стойки нужно крепить к раме разъёмно.  Следует иметь в виду, что проектирование ограждений, при кажущейся их конструктивной простоте, задача в действительности чаще оказывается достаточно сложной, требующей даже от опытного конструктора внимательного и творческого отношения. По проектированию ограждений практически очень мало информации в литературе и поэтому Вам предстоит еще раз обратиться к своей профессиональной интуиции и творчески применить приобретенные знания, умения и навыки.  Составить спецификацию на сборочный чертеж привода. Указать техническую характеристику привода и технические условия, которые необходимо выполнять при сборке, монтаже и эксплуатации привода. | 10 | 80 |
| 13.  22.02.10г. | 28.02.10г. | На отдельном формате А1 распечатать сборочный чертеж рамы привода в трех проекциях с указанием всех исполнительных размеров, отклонений форм и расположения опорных поверхностей под электродвигатель, редуктор и основание рамы.  Указать также шероховатость обрабатываемых поверхностей, сварные швы и технические требования, в которых, кроме всего прочего, должна быть отображена особенность изготовления сварных металлоконструкций.  Составить спецификацию на сборочный чертеж рамы. Каждой детале рамы в спецификации нужно вписать ее обозначение – шифр т.к. все детали рамы чаще оказываются не стандартными, а оригинальными, например, каждый швеллер в раме имеет только профиль стандартный, а размер швеллеров по длине назначили Вы сами, значит такой швеллер не регламентирован стандартом, поэтому этой детали нужно присвоить обозначение – шифр. | 10 | 90 |
| 14, 15  01.03.10г. | 14.03.10г. | Окончательно оформить пояснительную записку по ЕСКД и в соответствии с общепринятыми правилами, например, техническое задание должно быть полным и индивидуальным с необходимыми дополнениями рекомендованными руководителем; страницы, рисунки, таблицы пронумерованы сквозной и автономной нумерацией, помимо расчетов и пояснений по разделам представить введение, оглавление, заключение и список литературы.  Окончательно оформить и распечатать всю графическую часть курсового проекта, в том числе, сборочные чертежи со спецификациями и рабочие чертежи деталей.  Сдать руководителю на проверку полностью выполненный курсовой проект со всеми черновиками, в том числе, промежуточными распечатками.  Дату защиты курсового проекта руководитель назначает только после его проверки. | 10 | 100 |

**РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА**

1. Чернавский С.А., Ицкович Г.М., Боков К.Н. и др. Курсовое проектирование деталей машин. – М.: Машиностроение, 1979, 351 с.
2. Кузьмин А.В., Чернин И.М., Козинцев Б.С. Расчет деталей машин: Справочное пособие.- Минск: Высш. шк., 1986, 400 с.
3. Чернилевский Д.В. Курсовое проектирование деталей машин и механизмов: Учебное пособие.- М.: Высшая школа, 1980, 238 с.
4. Жуков К.П., Кузнецов А.К., Масленникова С.И. и др. Расчет и проектирование деталей машин: Учебное пособие для вузов./Под ред. Г.Б.Столбина и К.П.Жукова.- М.6 Высшая школа, 1978, 247 с.
5. Дунаев П.Ф., Леликов О.П. Конструирование узлов и деталей машин: Учебное пособие для машиностроительных вузов.- М.: Высшая школа, 1985, 416 с.
6. Шейнблит А.Е. Курсовое проектирование деталей машин: Учебное пособие для техникумов.- М.: Высшая школа, 1991, 432 с., илл.
7. Анурьев В.И. Справочник конструктора – машиностроителя.- М.6 Машиностроение, 1995, кн. 1, 2, 3.
8. Федоренко В.А., Шошин А.И. Справочник по машиностроительному черчению.- Л.: Машиностроение, 1981, 416 с.

**АТЛАСЫ:**

1. Детали машин. Атлас конструкций./Под ред. проф. Д.Н.Решетова.- М.6 Машиностроение, 1963 или 1979.
2. Боков В.Н. и др. Детали машин. Атлас.- М.6 Машиностроение, 1983.
3. Анфимов М.И. Редукторы. Атлас.- М.: Машиностроение, 1965.
4. Цехнович Л.И., Петриченко И.П. Атлас конструкций редукторов.- Учебное пособие для вузов. Киев: Высш.шк., 1979.

«Утверждаю»

Зав.кафедрой «Теоретическая и прикладная Календарный план составил

механика», кандидат техн. наук, доцент кандидат техн. наук, доцент

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Замятин В.М. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Снигирев Д.П.