

Министерство высшего и среднего специального образования СССР

Московское
ордена Ленина и ордена Трудового Красного Знамени
высшее техническое училище имени Н. Э. Баумана

Утверждены
редакцией МВТУ

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
К КУРСОВОМУ ПРОЕКТИРОВАНИЮ
ПО ТЕХНОЛОГИИ ПРИБОРОСТРОЕНИЯ**

Часть III

Под редакцией В. Н. Грязнова

Данные методические указания к курсовому проектированию (часть III издаются в соответствии с учебным планом.

Рассмотрены и одобрены кафедрой П-8 6/П-78 г., Методической комиссией факультета П и Учебно-методическим управлением.

Рецензент к. т. н., доц. В. А, Перов

Авторы: В. Г. Алексеев. В. Н. Гриднев, В. П. Законников. Е. М. Родионов.



Редактор В. Т. Карасева

Корректор Л. И. Малютина

Заказ 23. Объем 0,75 п. л. (0,7 уч.-изд, л.)
экз.

Тираж 400

Бесплатно. Подписано к печати 8/1-79 г.

План 1978 г., п. 52.

Ротап rint МВТУ. 107005, Москва, Б--5, 2-я Бауманская, 5.

ВВЕДЕНИЕ

XXV съезд КПСС поставил задачу ускорить техническое перевооружение производства на базе широкого внедрения прогрессивной технологии, современного оборудования, вычислительной техники, новейших достижений в области науки. Эта задача требует от инженеров глубоких теоретических знаний и умения применять их на практике, а также навыков организаторской и общественно-политической работы. Важную роль в такой подготовке инженеров играет выполнение курсового проекта и предшествующая ему вторая технологическая практика.

Цель курсового проектирования — инженерное решение вопросов разработки технологических процессов изготовления и сборки приборов, а также конструирование технологической оснастки.

Задачи курсового проектирования:

закрепление знаний, полученных в технологических курсах и на производственных практиках;

самостоятельное решение инженерных вопросов в области технологии производства приборов;

приобретение опыта работы со стандартами, нормами, промышленными каталогами, справочниками и технологической документацией;

практическое применение теоретических знаний по общеинженерным и специальным дисциплинам, вычислительной техники, инженерных методов расчета, а также конструкторских навыков для разработки технологических процессов и проектирования оснастки;

выработка навыков анализа технологичности конструкций деталей и сборочных единиц, грамотного технического изложения пояснительной записки и защиты результатов своей работы над проектом перед комиссией.

§ I. Задание и тематика курсового проектирования

Курсовой проект выполняется: в 9-м семестре и состоит из графической части (5 листов 24 формата) и расчетно-пояснительной записки (40-50 листов 11 формата).

Объектом для курсового проектирования являются сборочные единицы и специальные детали различных устройств современных Приборов управления, оптических и гироскопических приборов, вычислительных машин, радиоэлектронной и вычислительной аппаратуры.

В качестве исходных данных студент получает чертеж детали или сборочной единицы, технические требования к ним и условия эксплуатации. В техническом задании указывается объем выпуска изделия.

Курсовой проект должен содержать: проектирование технологических процессов изготовления специальных деталей или сборки; расчеты, сопровождающие проектирование технологических процессов; технико-экономические расчеты и обоснование выбора технологической оснастки; разработку конструкций оснастки (для формообразования деталей и заготовок, станочных приспособлений, приспособлений для сборки и контроля, наладок для различных типов оборудования, специальных инструментов); точностные, кинематические и силовые расчеты конструкций оснастки, описание конструкций и работы приспособлений, технологическую документацию»

Темы курсовых проектов могут быть разделены на три группы.

1. Изготовление сборочных единиц, состоящих из нескольких деталей и имеющих законченное функциональное назначение. К ним можно отнести: типовые элементы замены, магнитные головки, матрицы ЗУ, функциональные модули, импульсные трансформаторы и др.

В техническом задании на проект предусматривается разработка технологических процессов изготовления деталей, сборки и контроля изделия. По усмотрению руководителя проекта в зависимости от сложности сборочной единицы, ее назначения и специализации студента основной упор в проекте делается либо на разработку процессов и технологической оснастки для изготовления отдельных деталей, либо на разработку процесса сборки и контроля,

2. Изготовление специальных деталей средней сложности, К ним можно отнести корпусные детали приборов и устройств, детали с прецизионными поверхностями (кулачки, зубчатые колеса, опоры, оптические детали, рейки, секторы и т.д.), детали с покрытиями различного назначения (шильдики, магнитные и кодовые диски, магнитные барабаны, подложки) и др.

В техническом задании предусматривается комплексная разработка технологического процесса изготовления детали, начиная с получения заготовки и кончая контролем геометрических, физико-механических, электромагнитных и других параметров.

3. Специальные темы курсовых проектов. К ним относятся темы, связанные с технологическими исследованиями процессов и отдельных операций, с разработкой оригинальных конструкций

технологической оснастки, с исследованием технологических особенностей оборудования, с разработкой алгоритмов и программ для моделирования и автоматизации технологических процессов.

Как правило, такие темы выдвигаются предприятием, на котором проходит практика, или кафедрами факультета. Студенты принимают творческое и самостоятельное участие в их разработке. Результатом работы являются выводы по проведенным исследованиям, оригинальные конструкции, выполненные на базе инженерных расчетов. Такие проекты по договоренности с предприятиями могут быть переданы для внедрения в производство.

В техническом задании на проект предусматривается теоретический анализ по данному вопросу, оформление результатов исследований, расчеты элементов оснастки и т.д.

§2. Методика работы над курсовым проектом

Задание и чертежи объекта проектирования выдаются руководителем проекта в конце 8-го семестра или на первой неделе практики. Работа над проектом проходит в два этапа: на второй технологической практике и в 9—м семестре.

Первый этап начинается с изучения объекта проектирования: чертежей деталей и сборочной единицы, технических требований к ним, условий эксплуатации, материалов деталей, комплектующих изделий. Дается краткое описание конструкции и назначения объекта на основании задания или аналогов, выпускаемых предприятием, оценивается технологичность конструкции. Вычерчиваются чертежи объекта проектирования, вносятся исправления и дополнения.

Студент знакомится с проектированием технологических процессов на аналогичные детали или сборочные единицы, изучает документацию ЕСТПП, отраслевые нормативы, технологическую документацию, справочную литературу по выбору условий и режимов обработки и сборки, расчету норм времени, определению затрат на реализацию технологического процесса.

На основе изучения действующего производства, технической литературы и материалов, изложенных в лекционных курсах ТПС, студент выбирает технологические процессы, обеспечивающие заданные требования к деталям и сборочной единице.

На практике разрабатывается маршрут обработки детали или сборки узла: определяется число операций; выбираются схемы базирования деталей в процессе обработки и схемы взаимной ориентации деталей при сборке; на основании нормативных

данных оценивается трудоемкость операций. С учетом заданного объема выпуска принимается решение о дифференциации или концентрации операций, параллельной, последовательной или параллельно-последовательной организации их. Выбираются оборудование и оснастка, обеспечивающие заданное качество изготовления изделий и объем выпуска его. По согласованию с руководителем: проекта производится технико-экономический расчет для обоснования выбора оборудования и оснастки на определенные операции [1,2,3,4] .

На миллиметровке вычерчиваются операционные эскизы разработанного технологического процесса с изображением схем базирования и закрепления, выделением обрабатываемых поверхностей или устанавливаемых при сборке деталей, изображением обрабатывающих инструментов. Продумывается компоновка листа, иллюстрирующего разрабатываемый техпроцесс.

В случае получения задания на специальную тему на практике проводятся технологические исследования, изучаются точностные и технологические возможности нестандартного оборудования, исследуются режимы обработки и условия сборки, изучаются патентная и специальная техническая литература.

На втором этапе работы над проектом (в 9-м семестре) окончательно дорабатывается технологический процесс, уточняется состав операций, оценивается точность параметров изделия на отдельных операциях, определяется тип приспособлений, окончательно выбирается оборудование. Вычерчивается лист с основными технологическими операциями, а выполненные расчеты переносятся в записку.

Руководитель проекта окончательно определяет содержание графической части, объем и характер расчетов при конструировании оснастки. Предусматривается проведение точностного и силового расчетов двух разнотипных приспособлений. В случае расчета наладки различных типов оборудования (металлорежущих станков, оборудования с ЧПУ, оборудования для сборки и т.д.) точностной и силовой расчеты проводятся для одного приспособления. Припуски и режимы обработки выбираются по справочной литературе. По указанию руководителя проекта может быть проведен проверочный расчет припусков и режимов обработки [4].

Проектирование технологической оснастки ведется после • детального изучения различных типов оснастки на предприятии, знакомства с альбомами специальной и унифицированной оснастки и инженерными монографиями по специальным вопросам производства тех или иных приборов и устройств. На основании этих

источников выбираются базовые конструкции приспособлений, которые модернизируются для изготовления детали или сборочной единицы.

Исходными данными для разработки конструкции приспособления является схема базирования и закрепления (схема установки) детали на данной операции, требования к качеству обрабатываемых поверхностей, условия обработки инструментом и характер его перемещения. Выбирается схема расположения опорных точек и место приложения силы закрепления. Величину последней студент определяет, зная силу воздействия при обработке и реакции опор, путем решения задачи теоретической механики [1,5,8].

На миллиметровке разрабатывается эскизная компоновка приспособления с выбором установочных и зажимных элементов, зажимных устройств, перемещаемых элементов и устройств приспособления, корпусных деталей. В соответствии с компоновкой производятся кинематические и силовые расчеты, расчеты приводов, а также точностные расчеты приспособления. По результатам расчетов уточняются элементы конструкции [6,7,8,9,13].

После проверки руководителем проекта расчетов и эскизной компоновки разрабатывается на ватмане сборочный чертеж приспособления, а расчеты оформляются в пояснительной записке.

Проектирование контрольных приспособлений ведется на базе унифицированных измерительных головок и приборов [10,11, 12]. Разрабатывается схема ориентации контролируемой детали или сборочной единицы относительно измерительных устройств и компоуется приспособление из унифицированных деталей. В случае контроля электрических параметров разрабатывается структурная схема пульта контроля, а по указанию руководителя проектируется сам пульт или коммутирующее устройство, а также рабочее место для проверки, настройки и регулировки.

В связи с широким применением оборудования с программным управлением, обработки и сборки изделий с использованием ЭВМ в соответствующих курсовых проектах наряду с проектированием приспособлений предусматривается разработка программ для оборудования с программным управлением [17,18], а также алгоритмов в случае использования ЭВМ для обработки, сборки и контроля [19,20].

После завершения конструирования оснастки в операционные эскизы вносятся уточнения, выявленные в процессе проектирования и расчетов оснастки, и окончательно оформляется лист с

операциями технологического процесса. Оформляется пояснительная записка, основные разделы которой должны быть написаны по ходу работы над проектом.

Проект допускается к защите, если он оформлен в соответствии с требованиями ЕСКД, графическая часть и расчетно-пояснительная записка подписаны студентом и руководителем проекта, имеется отзыв руководителя о работе студента.

Изложенная методика работы над курсовым проектом является общей для всех проектов. Однако при выполнении специальных тем возможны некоторые отклонения от нее, связанные с обработкой и анализом экспериментальных данных, более углубленной конструкторской проработкой оригинальных приспособлений и др.

§ 3. Содержание и требования к оформлению графической части курсового проекта

Графическая часть содержит: эскизы основных операций технологического процесса изготовления детали или сборки узла - 0,5-1 лист (формат А4) сборочные чертежи технологической оснастки для изготовления и сборки - 3-3,5 листа; оснастку для измерения и регулирования параметров - 1 лист.

Графическая часть выполняется карандашом с соблюдением требований ЕСКД. В учебных целях допускаются отклонения, специально оговоренные в данном пособии.

На листе размещается 8-12 эскизов операций изготовления детали или сборки узла. На операционном эскизе изображается схема базирования - схема расположения опорных точек на технологических базах заготовки или детали [21] или схема установки детали с условным изображением опор и зажимов [22]. Схема базирования должна давать четкое представление о положении детали (заготовки) относительно выбранной системы координат, а число опорных точек или опор должно соответствовать количеству связей с системой координат.

На эскизах, иллюстрирующих операции формообразования, механической или физико-химической обработки, обрабатываемые поверхности выделяются красным цветом с указанием шероховатости после обработки, геометрических размеров и размеров, определяющих их положение относительно технологических баз заготовки. На эскизах, иллюстрирующих процесс сборки, красным цветом выделяется контур детали, устанавливаемой на данной операции, а также наносятся присоединительные и габаритные

размеры. Схема базирования указывается как для базовой, так и для устанавливаемой детали.

На всех эскизах должны быть изображены в упрощенном виде обрабатывающие инструменты, положение которых соответствует окончанию обработки. Если при данной схеме базирования применяют несколько инструментов, то в контакте с поверхностью изображается последний, а остальные поблизости в порядке, соответствующем последовательности обработки. Если для обработки применяются физико-химические среды, то основные компоненты их указываются в сопровождающей эскиз подписи.

На каждом эскизе должны быть указаны порядковый номер и наименование операции, модель станка или установки. Кроме того, в табличной форме для каждого перехода указываются режимы обработки и значения погрешностей базирования. В связи с возможным автоматическим управлением каждой технологической операцией под эскизом в табличном виде даются контролируемые параметры, а над эскизом - регулируемые параметры процесса обработки.

Операционные эскизы на листе изображаются в произвольном масштабе, но с соблюдением пропорций конструктивных элементов детали и инструмента. Число проекций должно быть достаточным для иллюстрации схемы базирования и понимания сущности операции. Для более полной иллюстрации сборочных операций рекомендуется изображать эскизы в аксонометрии.

Технологическая оснастка должна быть представлена в виде сборочных чертежей, выполненных по ЕСКД, с указанием габаритных, установочных, присоединительных размеров и посадок, определяющих точность работы приспособления. Обязательны требования и технические условия на сборку, наладку и регулировку приспособления. На сборочном чертеже в рабочем положении изображается цветной штрихпунктирной линией обрабатываемая деталь (заготовка), которая считается "прозрачной", т.е. не загромождает конструктивных элементов приспособления. В зависимости от назначения приспособления в правом верхнем углу чертежа изображается эскиз детали или заготовки, полученной в пресс-форме, штампе, литейной форме, а также схема базирования и закрепления, реализуемая на данном приспособлении для обработки. На каждый сборочный чертеж составляется спецификация в соответствии с требованиями ЕСКД [23]. На одном из сборочных чертежей графической части, в учебных целях, приводится спецификация с указанием наименований деталей, материалов и их твердости (HRC).

Чертежи наладок револьверных станков и автоматов, автоматов продольного точения, агрегатных станков, многошпиндельных автоматов и другого оборудования с многоинструментальной обработкой и имеют свои отличия по содержанию и оформлению. На листе приводится сборочный чертеж наладки оборудования (обрабатываемые детали, инструменты, державки, элементы их крепления), карта наладки (перечень переходов, режимы и условия обработки), конструкции нескольких кулачков, управляющих рабочими и холостыми перемещениями инструментов.

Графическая часть наладки оборудования с числовым программным управлением (ЧПУ) содержит сборочный чертеж приспособления для установки обрабатываемой детали, схему траектории движения инструмента в расчетных координатах, карту программы и участок перфоленты с несколькими кадрами программы обработки.

Если наладка оборудования является одним из этапов технологического процесса, то на технологическом листе ей соответствует эскиз детали, с размерами, полученными после обработки на налаженном оборудовании.

В случае применения ЭВМ

для моделирования и управления -технологическими операциями и процессами на один лист графической части проекта могут быть вынесены модель или структурная схема управления процессом, а также алгоритм расчета.

Сборочный чертеж контрольного приспособления сопровождается операционным эскизом, расположенным в правом верхнем углу листа. Если разрабатывается контроль электрических пар метров, то на листе приводится сборочный чертеж станда с подробной проработкой всех его конструктивных элементов. В случае большой конструктивной сложности станда допускается изображение сборочного чертежа коммутирующего устройства и структурная схема станда.

Не разрешается выносить на листы универсальные приспособления.

Допускается изображение кинематических схем (не более 0,5 листа) сложных приспособлений и сборочных устройств с конструктивной проработкой отдельных их узлов.

§ 4. Содержание и требования к оформлению расчетно-пояснительной записки курсового проекта

Пояснительная записка должна содержать материалы, расположенные в следующем порядке:

бланк задания на курсовой проект,

оглавление;

чертежи детали или сборочной единицы (могут быть сброшюрованы отдельным приложением);

краткое описание назначения сборочной единицы (детали), конструктивных особенностей комплектующих деталей, условий эксплуатации и требований к изготовлению;

анализ технологичности сборочной единицы (детали) и технологических процессов, пригодных для изготовления и сборки;

проектирование технологического процесса изготовления, выбор заготовок, методов их получения, эскиз заготовки, выбор последовательности операций и схем базирования, расчет трудоемкости операций;

анализ операций технологического процесса, выбор оснастки и оборудования по технико-экономическому критерию;

организация техпроцесса, число рабочих мест, загрузка оборудования, концентрация и дифференциация операций, расстановка оборудования, применение конвейерных линий и т.д.;

конструирование приспособлений: обоснование выбора типа приспособления, выбор схемы для силового расчета и расчета на точность, краткое описание принципа действия и конструкции;

расчет наладок станков и автоматов: составление карты наладки, выбор инструментов и конструкций державок, выбор режимов обработки, расчет и конструирование кулачков;

расчет наладки оборудования с ЧПУ: расчет траектории движения инструмента, аппроксимация участков, заполнение карты, расчет коррекции размеров инструмента, кодирование информации, заполнение карты " программа";

выбор схемы контрольной операции, расчет контрольного устройства, описание принципа работы и конструкции, оценка точности контрольного устройства;

заключение о разработанном технологическом процессе и выводы по технологичности детали;

список использованной литературы;

приложение: технологические карты, спецификации сборочных чертежей оснастки,

Расчетно-пояснительная записка оформляется с соблюдением требований к текстовым документам [24,25] . Студент должен грамотно, логично и четко изложить описательную и расчетную части записки. Текст должен сопровождаться схемами, графиками, эскизами, со сквозной нумерацией и подрисовочными подписями. При изложении материала следует давать ссылки на рисунки, таблицы, литературные источники и листы графической части. В

списке литературы по каждому источнику указывается: фамилия автора, название книги (статьи), место издания, издательство (или название журнала), год издания, номера страниц.

Не допускается изложение в пояснительной записке обще известных положений, заимствованных из учебников и книг, стандартных определений, содержания ГОСТов, отраслевых и заводских нормалей.

§ 5. Организация курсового проектирования

Систематическая и планомерная работа над курсовым проектом в течение всего семестра, соблюдение графика посещения консультаций и четкая их организация, выполнение текущих заданий руководителя проекта - залог успеха в курсовом проектировании и гарантия своевременной защиты проекта.

Первая консультация в учебном семестре проводится руководителем проекта на первой неделе. Каждый студент обязан явиться со всеми материалами по курсовому проекту. Последующие консультации преподаватель ведет по графику, составленному на весь семестр» Каждый студент обязан консультироваться один раз в неделю в строго регламентированное время. На консультацию отводится 15-20 мин. Студент получает текущее задание, которое может быть выполнено в течение недели, т.е. к очередной консультации.

Такой режим позволяет планомерно и систематически работать над проектом в течение всего семестра, что способствует выполнению учебного графика. Студент должен готовиться к каждой консультации, заранее составляя список вопросов, подлежащих обсуждению с руководителем проекта.

Преподаватель в журнале учета еженедельно отмечает процент выполнения проекта каждым студентом. Разработка техно логического процесса, расчеты, сравнение вариантов и оформление технологического листа оценивается в 30%, завершение 2,3, 4,5 листов соответствует выполнению 40,50,60 и 70% объема курсового проекта, окончательное оформление технологического листа и пояснительной записки соответствует 90%. Доработка, завершение и подготовка к защите - 100%. На обратной стороне бланка задания руководитель проекта пишет отзыв о работе студента, о достоинствах и недостатках выполненного проекта.

Каждому студенту назначается определенный день защиты в соответствии с графиком защит, составленным кафедрой за две недели до их начала. Распоряжением заведующего кафедрой

для приема зашит по каждой специальности назначается комиссия.

Студенту для доклада по проекту отводится 7-10 мин. Доклад должен быть кратким и содержать: краткую характеристику объекта проектирования; изложение порядка проектирования технологического процесса и результатов расчетов; обоснование выбора оснастки и перечень выполненных расчетов; краткое описание принципа действия приспособлений и их конструктивных особенностей; выводы по проведенной работе. Доклад должен сопровождаться ссылками на графическую часть и пояснительную записку. Ответы на вопросы должны быть краткими и по существу задаваемого вопроса.

При оценке проекта комиссия учитывает качество спроектированного техпроцесса, корректность расчетов оснастки, качество пояснительной записки, оригинальность конструкций оснастки и грамотность выполнения графической части, а также умение студента защищать принятые технические решения. Председатель комиссии объявляет каждому студенту оценку за проект с краткой характеристикой результатов защиты.

На технологических кафедрах проводится конкурс на лучший курсовой проект, в котором могут принять участие все студенты. Проект выдвигается на конкурс при условии защиты на "отлично" и выполнении всех требований к курсовому проекту, изложенных в данном методическом руководстве. О выдвижении проекта на конкурс студенту объявляют после оценки его защиты. Условия конкурса вывешиваются на стенде.

Литература

1. В.П. Фираго. Основы проектирования технологических процессов и приспособлений. М., "Машиностроение", 1973.
2. А.Н. Гаврилов. Основы технологии приборостроения. М., "Высшая школа", 1976.
3. А.А. Маталин. Технология механической обработки. М., "Машиностроение", 1977,
4. Справочник технолога—машиностроителя, т. 1,2. М., "Машиностроение", 1973.
5. В.С. Корсаков. Основы конструирования приспособлений. М., "Машиностроение", 1971,
6. А.К. Горошкин. Приспособления для металлорежущих станков. М., "Машиностроение", 1971.
7. Ю.И. Кузнецов. Технологическая оснастка к станкам с программным управлением. М., "Машиностроение", 1978.
8. В.Е. Антонюк. Справочник конструктора по проектированию приспособлений. Минск, "Беларусь", 1969.
9. В.С. Кузнецов, В.А. Пономарев, Универсально-сборные приспособления. Альбом монтажных чертежей. М., "Машиностроение", 1974.
10. А.Г. Иванов и др. Измерительные приборы в машиностроении. М., "Машиностроение", 1964.
11. М.Я. Кругер и др. Справочник конструктора опико-механических приборов, М., "Машиностроение", 1967.
12. О.Ф. Тищенко. Контрольно-измерительные приборы в машиностроении. М., Машгиз, 1960.
13. Г.Н. Плашей и др. Приспособления агрегатных станков. М., "Машиностроение", 1977,
14. Автоматизированные системы технологической подготовки производства в машиностроении. Под ред. Г.К. Горанского, М., "Машиностроение", 1976.
15. С.П. Митрофанов и др. Автоматизация технологической подготовки серийного производства. М., "Машиностроение", 1974,

16. В.Г. Алексеев, А.Н. Малов. Применение цифровых вычислительных машин для проектирования технологических процессов. Методические указания. М., изд. МВТУ, 1974.
17. А.Н. Малов, Ю.В. Иванов. Программирование для станков с программным управлением. Методические указания. М., изд. МВТУ, 1975.
18. А.Н. Малов, Ю.В. Иванов. Применение вычислительной техники для проектирования технологии обработки деталей на станках с программным управлением. М., "Машиностроение", 1977.
19. ГОСТ 19427-74. Обработка данных и программирование. Схемы алгоритмов и программ. Правила выполнения.
20. ГОСТ 19428-74, Обработка данных и программирование. Схемы алгоритмов и программ. Обозначения условные графические.
21. ГОСТ 21495-78. Базирование и базы в машиностроении. Термины и определения.
22. ГОСТ 3.1107—73. Обозначения условные графические, применяемые в технологических процессах. Опоры и зажимы.
23. 2108-68. ЕСКД. Спецификация,
24. ГОСТ 2106-68, ЕСКД. Общие требования к текстовым документам.
25. ГОСТ 2106-63, ЕСКД. Текстовые документы.