

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«МОГИЛЕВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ»

УТВЕРЖДАЮ
Директор колледжа
_____ С.Н.Козлов
20.01.2026

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОСНАСТКИ

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО ИЗУЧЕНИЮ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА,
ЗАДАНИЯ НА ДОМАШНЮЮ КОНТРОЛЬНУЮ РАБОТУ
ДЛЯ УЧАЩИХСЯ ЗАОЧНОЙ ФОРМЫ ПОЛУЧЕНИЯ ОБРАЗОВАНИЯ
ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ 5-04-0714-01 «ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ
ОБЕСПЕЧЕНИЕ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА»

Автор: Галачевская О.В., преподаватель первой квалификационной категории учреждения образования «Могилевский государственный политехнический колледж»

Рецензент: Федоськова М.М., преподаватель высшей квалификационной категории учреждения образования «Могилевский государственный политехнический колледж»

Разработано на основе учебной программы по учебному предмету профессионального компонента учебного плана учреждения образования по специальности 5-04-0714-01 «Технологическое обеспечение машиностроительного производства» для реализации образовательной программы среднего специального образования, обеспечивающей получение квалификации специалиста со средним специальным образованием, утвержденной директором колледжа, 2025

Обсуждено и одобрено
на заседании цикловой комиссии
специальностей в области
машиностроительного производства
Протокол № 6 от 15.01.2026
Председатель цикловой комиссии
_____ Галачевская О.В.

Пояснительная записка

Учебный предмет «Проектирование технологической оснастки» является продолжением учебного предмета «Технологическая оснастка». Целью изучения учебного предмета «Проектирование технологической оснастки» является приобретение учащимися комплекса теоретических знаний и практического опыта по расчётам и конструированию современных станочных приспособлений. Основной задачей при подготовке производства к выпуску новых машин являются разработка и внедрение более прогрессивных способов проектирования и изготовления технологической оснастки.

Изучение учебного предмета основывается на знаниях, полученных учащимися по учебным предметам учебного плана учреждения образования «Обработка материалов и инструмент», «Металлорежущие станки», «Технологическая оснастка», «Инженерная графика», «Материаловедение и технология материалов», «Гидропривод и гидропневмоавтоматика».

Изучение учебного предмета позволяет будущим специалистам проектировать станочные приспособления и обосновывать свои решения необходимыми расчетами.

В результате изучения учебного предмета «Проектирование технологической оснастки» учащиеся должны:

знать на уровне представления:

общие вопросы проектирования технологической оснастки;

знать на уровне понимания:

назначение, область применения и конструкцию установочных элементов станочных приспособлений;

назначение, область применения и конструкцию направляющих и настроечных элементов станочных приспособлений;

назначение, область применения и конструкцию зажимных элементов станочных приспособлений;

назначение, область применения и конструкцию силовых приводов станочных приспособлений;

назначение, область применения и конструкцию корпусов и вспомогательных устройств приспособлений;

назначение и конструктивные особенности универсально-сборных и сборно разборных приспособлений;

этапы проектирования станочных приспособлений;

порядок расчета точности приспособлений;

порядок силового расчета приспособлений;

уметь:
выполнять расчет точности приспособления;
выполнять силовой расчет приспособления;
составлять схему установки и зажима заготовки в приспособлении;
разрабатывать конструкцию станочного приспособления.

На обзорных и установочных занятиях рассматриваются вопросы наиболее важные для общего понимания учебного предмета в целом, наиболее сложные для самостоятельной проработки, а также даются сведения о новых направлениях в области проектирования технологической оснастки.

На практических занятиях учащиеся закрепляют теоретические знания и приобретают практические навыки выполнения расчетов проектирования технологической оснастки.

В результате изучения учебного предмета учащиеся выполняют домашнюю контрольную работу, курсовой проект и обязательную контрольную работу.

Общие методические рекомендации по выполнению домашней контрольной работы № 1

Выполнение домашней контрольной работы № 1 является формой самостоятельной работы учащихся заочного отделения по изучению учебного предмета. Эта форма работы развивает навыки самообразования, умения пользоваться технической и справочной литературой, самостоятельно принимать решения.

Следует иметь в виду, что посещение лекций и практических занятий дает возможность получить лишь общее представление о материале учебного предмета. Глубокое усвоение учебного предмета достигается только в процессе самостоятельной работы.

Изучать каждую тему рекомендуется в такой последовательности:

- ознакомиться с содержанием темы по учебной программе;
- прочитать методические рекомендации по изучению данной темы;
- прочитать материал темы в учебнике, указанном в методических рекомендациях;
- составить краткий конспект. В конспекте необходимо отразить основные вопросы темы, дать ссылки на используемую литературу. Наличие конспекта поможет при подготовке и выполнении домашней контрольной работы;
- проверить уровень усвоения материала, для чего ответить на вопросы для самоконтроля.

Задания на домашнюю контрольную работу разработаны в 100 вариантах. Вариант домашней контрольной работы определяется по двум последним цифрам шифра по таблице вариантов. Каждый вариант включает в себя два теоретических вопроса и одну задачу.

Домашняя контрольная работа должна выполняться в отдельной тетради в клетку. На обложке тетради следует указать: название учебного предмета, номер учебной группы, фамилию, имя, отчество, шифр. Работа должна выполняться аккуратно. Для пометок и замечаний преподавателя необходимо оставлять интервалы между строк и поля шириной 30-40мм. Ответ на каждый вопрос следует начинать с новой страницы. Формулировки вопросов должны быть обязательно переписаны. Графические рисунки обязательно выполнять карандашом. В конце работы необходимо привести список используемых источников с указанием фамилии и инициалов авторов учебников, полного наименования и года издания (смотреть оформление используемых

источников в данном пособии). В конце работы должно быть несколько чистых страниц для рецензии.

Следует отметить, что методические рекомендации к теме не дают исчерпывающей информации по ней и могут служить лишь основой ответа на вопрос, но не самим ответом. Ответ должен даваться своими словами, точно по существу поставленного вопроса, быть кратким по форме, но полным по содержанию.

Переписывать ответы из учебной литературы (за исключением стандартных определений) не разрешается. Поэтому для правильного ответа на вопрос необходимо изучить литературу, указанную в конце методических рекомендаций к теме.

Домашняя контрольная работа предоставляется на заочное отделение в установленный графиком срок.

После получения зачетной работы учащийся должен внимательно изучить рецензию и все замечания преподавателя, исправить допущенные ошибки.

Домашняя контрольная работа, которая оценена отметкой «не зачтено», или выполняется заново, или переделывается частично, (по указанию преподавателя) и сдается на проверку повторно.

Критерии оценки домашней контрольной работы № 1

Качество домашней контрольной работы № 1 оценивается, прежде всего, по тому, насколько правильно и самостоятельно даются ответы на поставленные вопросы, в какой степени используются рекомендуемые источники.

Домашняя контрольная работа оценивается отметкой «зачтено», если:

- в работе допущены незначительные ошибки в оформлении (оформление ответов, титульного листа, списка используемых источников);

- если допущены незначительные ошибки в ответах.

Домашняя контрольная работа оценивается отметкой «не зачтено», если:

- работа не соответствует шифру учащегося;
- не выполнено одно задание или имеются существенные недостатки в нескольких ответах;

- теоретический материал не сопровождается рисунками и схемами там, где это требуется.

Учебная программа учебного предмета и методические рекомендации по его изучению

Введение

Основные цели и задачи учебного предмета «Проектирование технологической оснастки», ее роль в системе профессиональной подготовке специалиста.

Литература: [2]; [3]

Раздел 1 Конструкции основных элементов приспособлений **Тема 1.1 Установочные элементы приспособлений**

Классификация установочных элементов приспособлений, их конструктивное исполнение (опоры, штыри, опорные пластины, установочные пальцы, призмы, конуса, оправки и т.д.), материал изготовления, точностные и эксплуатационные характеристики, область применения. Унификация установочных элементов.

Типовые схемы установки заготовки в приспособлении.

Литература: [2]; [3]; [7]

Методические рекомендации

Установочные элементы приспособлений служат для установки на них обрабатываемых деталей базовыми поверхностями. Опоры разделяют на основные и вспомогательные. Основные опоры служат для базирования деталей в приспособлении. Они жестко закреплены в корпусе приспособления и определяют положение обрабатываемой детали в рабочей зоне станка относительно режущего инструмента. Выбор типа и размеров установочных элементов зависит от размеров и состояния баз заготовки. Их количество и расположение выбирается в соответствии с принятой схемой установки.

Вспомогательные опоры применяются не для базирования, а для повышения устойчивости и жесткости обрабатываемой детали.

Точность обработки заготовок на станках зависит от точности установки заготовок в приспособлениях. При обработке заготовок, установленных в приспособлениях, необходимо, чтобы погрешность обработки была меньше допуска на выполняемый на данной операции размер.

При разработке техпроцесса технолог намечает установочные базовые поверхности, схему установки детали в приспособлении и места её зажима. Расположение детали на схеме приспособления должно соответствовать её положению в станочном приспособлении при обработке детали на соответствующем станке. В случае установки детали в приспособление не по конструктивным, а по вспомогательным технологическим базам, технолог должен рассчитать погрешности базирования и произвести перерасчет допусков на базисные размеры и на эскизе детали проставить новые расчетные допуски.

Вопросы для самоконтроля

- 1 Объясните назначение основных и вспомогательных опор.
- 2 Перечислите требования, предъявляемые к установочным элементам.
- 3 Какие материалы применяют для изготовления установочных элементов?
- 4 В каких случаях применяются регулируемые, подводимые и самоустанавливающиеся опоры?
- 5 Разберите приведенные примеры расчета погрешности базирования для типовых случаев с применением различных установочных элементов.

Тема 1.2 Направляющие и настроечные элементы приспособлений

Элементы приспособлений для настройки технологической системы на заданный размер. Установы и щупы: материалы и термообработка, область применения. Кондукторные втулки для осевого режущего инструмента (постоянные, сменные, быстросменные). Кондукторные планки и плиты: материал, термообработка и область применения. Копиры: назначение, материалы и термообработка.

Стандарты на элементы приспособлений для направления и задания положения инструмента.

Литература: [2]; [3]

Методические рекомендации

В качестве элементов для направления и обеспечения кинематики перемещения инструмента используются кондукторные втулки для сверл, зенкеров, разверток, дорнов; направляющие втулки для расточных борштанг и копиры. К элементам для задания и контроля положения инструмента относятся высотные и угловые установки и установки для фасонного инструмента. Кондукторные втулки используются в сверлильных и других приспособлениях для обработки отверстий (кондукторах).

Втулки для направления и повышения жесткости борштанг применяются в расточных приспособлениях. Копиры находят применение в приспособлениях на фрезерных и других станках.

Вопросы для самоконтроля

1 Для какой цели используются элементы для направления инструмента?

2 Перечислите требования, предъявляемые к направляющим элементам приспособлений.

3 Опишите конструкции направляющих элементов.

4 Охарактеризуйте область применения, назначение и разновидности элементов для задания положения инструмента.

Тема 1.3 Зажимные механизмы приспособлений

Назначение зажимных механизмов в приспособлении и требования, предъявляемые к ним. Виды зажимных механизмов: винтовые, эксцентриковые, клиновые, рычажные. Конструкции комбинированных механизмов зажима.

Литература: [1]; [3]; [7]

Методические рекомендации

Зажимные устройства приспособлений служат для зажима (закрепления) и разжима деталей. Они предназначены для обеспечения надежного контакта базовых поверхностей заготовок с установочными элементами приспособлений и предупреждения смещения их при обработке.

Наиболее распространены элементарные зажимные устройства: винтовые, клиновые, рычажные, эксцентриковые и цанговые. Часто в приспособлениях используются комбинированные зажимные устройства, состоящие из двух или нескольких элементарных.

Вопросы для самоконтроля

- 1 Сформулируйте назначение зажимных элементов.
- 2 Какие требования предъявляются к зажимным механизмам?
- 3 Охарактеризуйте винтовые, эксцентриковые, клиновые, рычажные зажимы. Назовите формулы для определения зажима.

Тема 1.4 Механизированные приводы станочных приспособлений

Зажимные устройства с пневматическим и гидравлическим силовыми узлами. Зажимные устройства, использующие энергию магнитных или электромагнитных полей. Зажимные устройства с упругими связями и деформируемыми элементами: цанговые, гидропластовые, мембранные.

Подбор и расчет основных параметров приводов зажимных устройств для обеспечения усилия зажима.

Литература: [1]; [2]; [3]

Методические рекомендации

В качестве средств механизации закрепления заготовок в приспособлениях используются пневматические, гидравлические, пневмогидравлические, механогидравлические, электромеханические, вакуумные, электромагнитные и магнитные приводы. В зажимах механического действия привод, управляемый рабочим или автоматически, воздействует на устройство, зажимающее обрабатываемую деталь.

С применением механизированных приводов облегчается труд рабочих, создаются более стабильные по значению зажимные силы, обеспечивается возможность автоматизации процессов обработки, повышаются быстродействие приспособлений и производительность оборудования.

Выбрав конструкцию зажимных устройств, подбирают конструкцию механизированного привода. Для каждого вида привода

зажимных устройств существует своя методика подбора и расчета основных параметров и характеристик для обеспечения усилия зажима. При расчете, например, пневматического привода определяют осевую силу на штоке поршня, зависящую от диаметра пневмоцилиндра и давления сжатого воздуха в его полостях.

Вопросы для самоконтроля

- 1 Приведите классификацию пневматических приводов.
- 2 Охарактеризуйте область применения, преимущества и недостатки гидравлического привода.
- 3 Охарактеризуйте область применения, преимущества и недостатки магнитного привода.
- 4 Объясните принцип действия и назначение приводов зажимных устройств с упругими связями и деформируемыми элементами.

Тема 1.5 Вспомогательные элементы и корпуса приспособлений

Назначение и виды вспомогательных элементов приспособлений.

Назначение и виды корпусов приспособлений, материал и способы изготовления корпусов, их достоинства и недостатки. Технические требования на изготовление корпусов. Нормализованные и стандартизованные элементы корпусов.

Конструктивное исполнение основных элементов корпусов. Конструктивное оформление базирующих элементов корпусных деталей приспособлений.

Литература: [2]; [3]; [7]

Методические рекомендации

Корпус приспособления является базовой деталью. На корпусе монтируют зажимные устройства, установочные элементы, детали для направления инструмента и другие детали. Корпусы приспособлений изготавливают литьем, сваркой, резкой, используя сортовой материал (прокат), а также сборкой.

Корпусы обеспечивают заданное относительное положение всех элементов и устройств и объединяют их в единое целое – приспособление. Они воспринимают силы обработки и зажима заготовки, вибрации, отводят тепло и т.д.

Вопросы для самоконтроля

- 1 Объясните назначение корпусов приспособления.
- 2 Какими свойствами должны обладать корпуса приспособлений для выполнения своего назначения?
- 3 Из каких материалов изготавливают корпуса?
- 4 Какие существуют разновидности корпусов и какие технологии используются для изготовления?

Раздел 2 Методика проектирования станочных приспособлений

Тема 2.1 Принципы и методика конструирования станочных приспособлений

Исходные данные и задачи конструирования. Последовательность конструирования станочных приспособлений.

Литература: [2]; [3]

Методические рекомендации

Для правильного решения всех вопросов проектирования конструктор должен иметь полные исходные данные: чертежи заготовки и готовой детали с техническими требованиями, эскизы на предшествующую и выполняемую операцию, карты технологического процесса обработки детали, объем выпуска деталей, ГОСТы и нормали на детали и узлы станочных приспособлений, альбомы нормализованных конструкций приспособлений, паспорта или данные о размерах посадочных мест станков.

Выбор и конструирование приспособлений неразрывно связано с разработкой техпроцесса обработки заготовки. Технолог и конструктор в работе по проектированию приспособлений решают вполне определенные задачи.

В задачи конструктора входят: конкретизация предложенных технологом схем базирования заготовки и приспособления; выбор конструкции, количества и размеров установочных элементов; определение потребных сил зажима; выбор схем и расчет зажимных устройств и приводов; определение конструкции и размеров направляющих элементов приспособления; общая компоновка

приспособления с назначением допусков на изготовление его деталей и сборку.

В результате конструктор должен выдать готовый чертеж приспособления, оформленный в соответствии с требованиями стандартов, техническими условиями на изготовление и эксплуатацию.

Вопросы для самоконтроля

1 Какие исходные данные необходимо иметь при проектировании приспособлений?

2 Изложите последовательность проектирования приспособлений.

3 Изложите методику расчёта экономической эффективности и целесообразности применения приспособлений.

4 Какие основные данные указываются в технических условиях и технической характеристике проектируемого приспособления?

Тема 2.2 Расчет точности приспособления

Расчет точности приспособления. Расчет погрешностей, возникающих при установке заготовок в приспособлениях: погрешность базирования, погрешность закрепления, погрешность установки приспособления на станке, погрешность в результате износа установочных элементов. Экономическая точность обработки деталей.

Литература: [1]; [3]; [7]

Методические рекомендации

Приспособление для обработки заготовки является звеном технологической системы. От точности его изготовления в значительной мере зависит точность обработки заготовок. Цель расчета на точность заключается в определении требуемой точности изготовления приспособления по выбранному точному параметру и задании допусков размеров деталей и элементов приспособления. Выбор расчетных параметров осуществляется в результате анализа принятых схем базирования и закрепления заготовки, а также точности обеспечиваемых обработкой размеров.

При расчете приспособлений на точность суммарная погрешность при обработке детали не должна превышать величину допуска размера. Суммарная погрешность приспособления состоит из следующих погрешностей составляющих звеньев: погрешности базирования,

погрешности закрепления, погрешности установки приспособления на станке, погрешности в результате износа установочных элементов.

Вопросы для самоконтроля

1 В какой последовательности выполняют расчет приспособлений на точность?

2 Перечислите погрешности, которые влияют на точность приспособлений.

3 В каких случаях возникает погрешность базирования?

4 Как влияет износостойкость установочных элементов на расчет точности приспособлений?

5 Разберите приведенный пример расчета на точность и самостоятельно решите подобную задачу по другому варианту обработки заготовки с другой схемой установки.

Тема 2.3 Методика силового расчета

Силы, действующие на заготовку или изделие в процессе обработки. Методика расчета сил закрепления.

Типовые схемы расчета сил закрепления заготовки в приспособлении.

Литература: [1]; [3]; [6]

Методические рекомендации

Обрабатываемая деталь находится в равновесии вследствие действия сил как возникающих в процессе обработки, так и закрепления и реакций опор.

Величину сил закрепления заготовки в приспособлении можно определить, решив задачу статики на равновесие твердого тела, находящегося под действием всех приложенных к нему сил и моментов, возникающих от этих сил, стремящихся сдвинуть установленную заготовку.

Для расчета потребной силы закрепления необходимо выполнить схему базирования для данной операции, указав установочные элементы, место приложения и направление действующих сил.

При расчетах следует учитывать коэффициент запаса K , предусматривающий возможное увеличение неоднородности обрабатываемого металла, неравномерности припуска, ненадлежащего

закрепления заготовки и т.д. Коэффициент K рассчитывается по формуле, применительно к конкретным условиям обработки.

Исходя из назначения зажимных устройств – обеспечивать надежный контакт заготовки с установочными элементами и не допускать смещений и вибраций заготовки под действием сил резания – зажимные устройства должны всегда прижимать заготовку к установочным элементам, действовать в направлении силы резания, не вызывать деформаций заготовки, быть надежными в работе, простыми по конструкции, удобными в эксплуатации и удовлетворять всем требованиям техники безопасности. При выборе и проектировании зажимных устройств следует руководствоваться существующими на них стандартами.

Только после подробного изучения методики расчета величины силы закрепления заготовки в приспособлении из условия предупреждения смещения обрабатываемой заготовки под действием приложенных сил для ряда типовых схем (при установке заготовки на плоскость, призму, в патроне и т.п.) можно будет освоить и проводить расчеты сил закрепления любых заготовок различными зажимными устройствами, обосновать выбор типа и определить размеры зажимного устройства.

При проектировании простых механических зажимов (рычажных, клиновых, винтовых, эксцентриковых и т.д.) всегда нужно стремиться применять элементы механизации при обязательном соблюдении правил техники безопасности и охраны труда рабочих. Важно понять, что увеличить силу закрепления, изменить ее направление можно и за счет механических усилителей передаточных механизмов.

Вопросы для самоконтроля

1 Изложите методику и принципы расчета сил закрепления заготовки в приспособлении.

2 Какие расчетные факторы используются в силовых расчетах приспособления?

3 Объясните назначение зажимных элементов.

4 Назовите требования, предъявляемые к зажимным устройствам.

5 Охарактеризуйте винтовые, эксцентриковые, клиновые и рычажные зажимные устройства.

Тема 2.4 Оформление графической документации для станочного приспособления

Этапы оформления графической документации для станочного приспособления.

Литература: [2]; [3]

Методические рекомендации

Принципиальную схему конструкции специального станочного приспособления выполняет технолог, проектирующий технологический процесс обработки детали. Конструкцию приспособления по схеме, предложенной технологом, разрабатывает конструктор по технологической оснастке.

При проектировании приспособления конструктор должен проводить работу в определенной последовательности. Спроектированную конструкцию специального приспособления вычерчивают в нескольких проекциях, а также дают требуемые разрезы и сечения, необходимые для пояснения работы конструкции приспособления. Общие виды проекции приспособления следует вычерчивать в масштабе 1:1. Проекция общих видов должны иметь габаритные размеры с допусками, определяющими точность взаимного расположения деталей приспособления, и т.д.

Вопросы для самоконтроля

1 Назовите этапы разработки конструктивного исполнения технологической оснастки.

2 Какую работу проводит конструктор, получив задание на разработку станочного приспособления?

3 Объясните последовательность выполнения чертежа станочного приспособления?

4 Что указывают на чертеже станочного приспособления?

Раздел 3 Особенности применения универсально-сборных и сборно-разборных приспособлений

Тема 3.1 Назначение и конструктивные особенности универсально-сборных приспособлений

Назначение и виды универсально-сборных приспособлений (УСП), область их применения.

Основные конструктивные признаки универсально-сборных приспособлений. Технические требования к деталям и сборочным единицам. Технические возможности универсально-сборных приспособлений. Типовые комплекты деталей из универсально-сборных приспособлений. Применение универсально-сборных приспособлений на станках с ЧПУ и в ГПС.

Литература: [4]; [5]

Методические рекомендации

Основным назначением системы УСП является высокооперативное обеспечение производства технологической оснасткой, повышение коэффициента оснащённости операций и производительности труда, снижение себестоимости технологического оснащения, а также повышение общей культуры производства.

Универсально-сборные приспособления устанавливаемые на плитах-спутниках, широко применяют на многоцелевых станках ГПС. Компоновки УСП собираются из стандартных элементов с высокой степенью точности. Как специальные приспособления кратковременного применения УСП состоит из деталей и узлов многократного применения с пазами 8, 12 и 16 мм. Высокая точность УСП обеспечивает сборку приспособлений без последующей механической доработки. После использования компоновки их разбирают на составные части, многократно используемые в различных сочетаниях в новых компоновках. Срок использования деталей и узлов УСП примерно 25 лет.

Вопросы для самоконтроля

1 Охарактеризуйте конструктивные признаки и особенности применения универсально-сборных приспособлений УСП.

2 Назовите требования, предъявляемые к УСП.

3 Охарактеризуйте применение универсально-сборных приспособлений на станках с ЧПУ и в ГПС.

Тема 3.2 Назначение и конструктивные особенности сборно-разборных приспособлений

Назначение и виды сборно-разборных приспособлений (СРП), область их применения.

Основные конструктивные признаки сборно-разборных приспособлений. Технические требования к деталям и сборочным единицам. Типовые комплекты деталей из сборно-разборных приспособлений. Применение сборно-разборных приспособлений на станках с ЧПУ и в ГПС.

Литература: [4]; [5]

Методические рекомендации

СРП являются разновидностью оснастки многократного применения. СРП конструируют и собирают из гостированных и нормализованных функционально взаимозаменяемых деталей и узлов. В комплект СРП входят мелкие вспомогательные детали, элементы корпусных деталей, силовые узлы для зажима и разжима заготовок.

Из деталей и сборочных единиц СРП разработаны два специализированных комплекта – первый комплект предназначен для оснащения сверлильных и фрезерных станков с программным управлением, второй – для многооперационных и расточных станков с программным управлением.

Вопросы для самоконтроля

1 Охарактеризуйте конструктивные признаки и особенности применения сборно-разборных приспособлений СРП.

2 Назовите требования, предъявляемые к СРП.

3 Охарактеризуйте применение сборно-разборных приспособлений на станках с ЧПУ и в ГПС.

Список используемых источников

- 1 Антонюк, В. Е. Конструктор станочных приспособлений: справочное пособие / В. Е. Антонюк. – Минск: Беларусь, 1991. – 400 с.
- 2 Белоусов, А. П. Проектирование станочных приспособлений: учебное пособие / А. П. Белоусов. – Москва: Высшая школа, 1980. – 240 с.
- 3 Горохов, В. А. Проектирование технологической оснастки: учебник для студ. машиностроительных специальностей высших учебных заведений / В. А. Горохов. – Минск: «Бервита», 1997. – 344 с.
- 4 Кузнецов, Ю. И. Оснастка для станков с ЧПУ: справочник / Ю. И. Кузнецов, А. Р. Маслов, А. Н. Байков. – 2-е издание. – Москва: Машиностроение, 1990. – 512 с.
- 5 Кузнецов, Ю. И. Технологическая оснастка для станков с ЧПУ и промышленных роботов: учеб. пособие / Ю. И. Кузнецов. – Москва: Машиностроение, 1987. – 112 с.
- 6 Реван, С. А. Проектирование технологической оснастки: учебно-методическое пособие для учащихся средних специальных учебных заведений / С. А. Реван. – Липецк: 1991. – 121 с.
- 7 Технологическая оснастка: учеб. пособие / В. Е. Антонюк [и др.]. – Минск: и из-во Гребцова, 2011. – 376 с.

Задания на домашнюю контрольную работу по учебному предмету «Проектирование технологической оснастки»

Теоретические вопросы

- 1 Опишите методику проектирования станочных приспособлений.
- 2 Охарактеризуйте расчет приспособления на точность $E_{пр}$.
- 3 Опишите расчет установки приспособления на станке E_y при расчете приспособления на точность.
- 4 Охарактеризуйте расчет погрешности положения детали из-за износа элементов приспособления E_n при расчете его на точность.
- 5 Охарактеризуйте погрешность базирования $E_б$. Приведите пример.
- 6 Охарактеризуйте погрешность закрепления $E_з$ при расчете приспособления на точность.
- 7 Опишите особенности расчета точности сверлильных приспособлений.
- 8 Приведите пример расчета приспособления на точность при базировании детали по наружной цилиндрической поверхности в призме (фрезерование лыски).
- 9 Приведите пример расчета фрезерного приспособления на точность для фрезерования паза (базирование на оправку).
- 10 Приведите пример расчета фрезерного приспособления на точность для обработки вертикальной поверхности.
- 11 Приведите пример расчета фрезерного приспособления на точность для обработки горизонтальной поверхности.
- 12 Приведите пример расчета на точность многоместного фрезерного приспособления для обработки пазов.
- 13 Приведите пример расчета на точность жесткой токарной оправки для обеспечения радиального биения обрабатываемой поверхности.
- 14 Приведите пример расчета приспособления на точность к агрегатному станку для зенкерования отверстия.
- 15 Охарактеризуйте погрешность базирования. Приведите примеры схемы и расчетных формул погрешности базирования при установке детали по наружной цилиндрической поверхности в призму.
- 16 Приведите примеры схемы и расчетной формулы погрешности базирования при установке детали по наружной цилиндрической поверхности на установочную плоскую поверхность с закреплением призмой. Охарактеризуйте погрешность базирования.

17 Приведите пример схемы расчетной формулы погрешности базирования при установке детали на жесткой оправке со свободной посадкой. Охарактеризуйте погрешность базирования.

18 Приведите пример схемы и расчетной формулы погрешности базирования при установке детали на конусной оправке при обработке цилиндрической поверхности. Охарактеризуйте погрешность базирования.

19 Приведите пример схемы и расчетной формулы погрешности базирования при установке детали в призме при обработке отверстия. Охарактеризуйте погрешность базирования.

20 Приведите пример схемы и расчетной формулы погрешности базирования при установке детали по внутренней цилиндрической поверхности на палец с зазором. Охарактеризуйте погрешность базирования.

21 Охарактеризуйте методику силового расчета.

22 Охарактеризуйте формулу расчета коэффициента запаса K при расчете требуемой силы зажима.

23 Приведите пример расчета усилия зажима при обработке на сверлильных станках (крепление прихватами торцового крепления).

24 Приведите пример расчета усилия зажима при обработке на сверлильном станке (закрепление в призмах) заготовка устанавливается в призму и прижимается прихватом.

25 Опишите методику расчета усилия зажима при сверлении, заготовка установлена в призму и принимается прихватом, осевая сила направлена вдоль оси заготовки и перпендикулярна к силе зажима.

26 Опишите методику расчета усилия зажима при сверлении, заготовки установленной нижней плоскостью на две опорные пластины и отверстием на срезанный палец.

27 Опишите методику расчета зажимного усилия при фрезеровании торцовой фрезой.

28 Опишите методику расчета зажимного усилия при фрезеровании концевой или шпоночной фрезой.

29 Опишите методику расчета зажимного усилия для фрезерования торцовой или концевой фрезой, заготовка устанавливается на нижнюю базирующую поверхность и закрепляется прихватами.

30 Опишите методику расчета зажимного усилия при фрезеровании торцовых поверхностей торцовой фрезой, заготовка устанавливается в призму.

31 Опишите методику расчета зажимного усилия при закреплении заготовки в центрах при токарной обработке.

32 Опишите методику расчета зажимного усилия при установке детали на консольную жесткую оправку с торцовым зажимом.

33 Опишите методику расчета зажимного усилия при токарной обработке, установка детали на цанговую оправку.

34 Опишите методику расчета зажимного усилия при токарной обработке установка заготовки в трехкулачковый самоцентрирующий патрон с механизированным приводом.

35 Опишите методику расчета зажимного усилия при токарной обработке при зажиме прутка или штучной заготовки в цанговом патроне.

36 Опишите последовательность расчета мембран, обеспечивающих зажим заготовки силой упругости.

37 Охарактеризуйте расчет пневмоприводов (цилиндров и камер).

38 Охарактеризуйте расчет гидравлических приводов.

39 Охарактеризуйте расчет пневмогидравлических приводов.

40 Охарактеризуйте кондукторные втулки. Опишите назначение, требования, конструкции.

41 Опишите устройство и назначение направляющих втулок для расточных борштанг.

42 Опишите назначение, устройство и принцип действия копиров.

43 Охарактеризуйте установочные. Опишите назначение, область применения, материал изготовления, конструкции.

44 Охарактеризуйте делительные и поворотные устройства. Опишите назначение, область применения, конструкции, приведите пример.

45 Опишите устройство и принцип действия специализированной наладочной делительной головки. Выполните рисунок.

46 Охарактеризуйте устройство, принцип действия, достоинства и недостатки фиксаторов, применяемых в делительных устройствах.

47 Дайте понятие корпуса приспособления. Опишите требования предъявляемые к ним. Опишите материал изготовления.

48 Опишите методы изготовления корпусов приспособлений. Охарактеризуйте их достоинства и недостатки.

49 Опишите способы установки и закрепления приспособлений на универсальных станках и станках с ЧПУ.

50 Опишите последовательность выполнения чертежа приспособления.

51 Опишите последовательность проектирования приспособлений с помощью систем автоматизированного проектирования (САПР) технологической оснастки.

52 Охарактеризуйте универсально-сборные приспособления (УСП), их назначение и конструктивные особенности.

53 Охарактеризуйте особенности применения универсально-сборных приспособлений (УСП).

54 Охарактеризуйте сборно-разборные приспособления (СРП). Приведите пример.

55 Охарактеризуйте требования эргономики учитываемые при разработке и изготовлении приспособлений.

56 Охарактеризуйте требования охраны труда учитываемые при разработке приспособлений.

Задачи

57 Задача. Определите погрешность базирования вала, установленного в неподвижную призму с углом $2\alpha = 90^\circ$ при фрезеровании лыски, если нужно выдержать размер $18_{-0.52}$ мм. Диаметр базовой поверхности $\varnothing 20_{-0.02}$ мм.

58 Задача. Определите погрешность базирования вала, установленного в неподвижную призму с углом $2\alpha = 90^\circ$ при фрезеровании лыски, если нужно выдержать размер $35_{-0.39}$ мм. Диаметр базовой поверхности $\varnothing 40_{-0.08}$ мм.

59 Задача. Определите погрешность базирования вала, установленного в неподвижную призму с углом $2\alpha = 90^\circ$ при фрезеровании лыски, если нужно выдержать размер $18_{-0.33}$ мм. Диаметр базовой поверхности $\varnothing 22_{-0.02}$ мм.

60 Задача. В конструктивном приспособлении используется привод от пневматического цилиндра двустороннего действия, давление сжатого воздуха $p = 0,4$ МПа. Определите диаметр цилиндра $D_{ц}$, если тянущая сила штока должна составлять $R_{шт} = 15$ кН, диаметр штока $d_{шт} = 30$ мм.

61 Задача. Подберите пневматический цилиндр двухстороннего действия, если при пуске сжатого воздуха под давлением $p = 0,6$ МПа в полость со штоком усилие на штоке составит $F_{шт} = 30000$ Н, диаметр штока $d_{шт} = 40$ мм.

62 Задача. Для сконструированного приспособления будет применен пневматический привод с цилиндром двухстороннего действия. Определите диаметр цилиндра $d_{ц}$ при заданной силе штока

$F_{шт}=25$ кН и давлении сжатого воздуха $p=0.6$ МПа. Направление действия силы на штоке – толкающая.

63 Задача. При конструировании приспособления производится подбор гидравлического цилиндра двухстороннего действия для получения заданной силы штока. Определите давление масла p , если диаметр цилиндра $D_{ц}=60$ мм, сила штока $F_{шт}=7.2$ кН. Характер зажимной силы – толкающая.

64 Задача. Для сконструированного приспособления будет применен гидравлический привод с цилиндром двухстороннего действия. Определите диаметр цилиндра при заданной силе штока $F_{шт}=30$ кН, давлении сжатого воздуха $p=0.6$ МПа и направлении действия силы на штоке – толкающая.

65 Задача. При конструировании приспособления производства подбор гидравлического цилиндра двухстороннего действия для получения заданной силы штока $F_{шт}=4$ кН. Определите диаметр цилиндра $D_{ц}$, если давление масла $p=4$ МПа, диаметр штока $d_{шт}=50$ мм. Характер зажимной силы – тянущая.

66 Задача. Подберите пневматический цилиндр двухстороннего действия, если при пуске сжатого воздуха под давлением $p=0.4$ МПа в полость со штоком усилие на штоке составит $F_{шт}=2500$ Н; диаметр штока $d_{шт}=40$ мм.

67 Задача. При конструировании приспособлений производится подбор гидравлического цилиндра двухстороннего действия для получения заданной силы штока $F_{шт}=8$ кН. Определите диаметр $D_{ц}$, если давление масла $p=6$ МПа, диаметр штока $d_{шт}=70$ мм. Характер зажимной силы – тянущая.

68 Задача. Подберите пневматический цилиндр двухстороннего действия, если при пуске сжатого воздуха под давлением $p=0.6$ МПа в бесштоковую камеру усилие на штоке составляет $R_{шт}=33000$ Н.

69 Задача. При конструировании приспособления производится подбор гидравлического цилиндра двухстороннего действия для получения заданной силы штока $F_{шт}=6.5$ кН. Определите диаметр $D_{ц}$ цилиндра, если давление масла $p=6$ МПа. Характер зажимной силы – толкающая.

70 Задача. Определите диаметр пневматического цилиндра при заданной силе штока $F_{шт}=3.5$ кН, давлении сжатого воздуха $p=0.4$ МПа, диаметре штока $d_{шт}=55$ мм и направлении действия силы на штоке – тянущая. Цилиндр двухстороннего действия.

71 Задача. Подберите пневматический цилиндр двухстороннего действия, если при пуске сжатого воздуха под давлением $p=0.5$ МПа в

полость со штоком усилие на штоке составит $R_{шт}=25000\text{Н}$; диаметр штока $d_{шт}=50\text{ мм}$.

72 Задача. Определите диаметр пневматического цилиндра двухстороннего действия при заданной силе штока $F_{шт}=2.5\text{ кН}$, давлении сжатого воздуха $p=0.6\text{ МПа}$ и направлении действия силы на штоке – толкающая.

73 Задача. При конструировании приспособлений производится подбор гидравлического цилиндра двухстороннего действия для получения заданной силы штока $F_{шт}=19\text{ кН}$. Определите давление масла p , если диаметр цилиндра $D_{ц}=60\text{ мм}$, диаметр штока $d_{шт}=30\text{ мм}$. Характер зажимной силы – тянущая.

74 Задача. Определите диаметр $D_{ц}$ пневматического цилиндра двухстороннего действия, при заданной силе штока $F_{шт}=3.1\text{ кН}$, давлении сжатого воздуха $p=0.6\text{ МПа}$, диаметре штока $d_{шт}=55\text{ мм}$ и направлении действия силы на штоке – тянущая.

75 Задача. При конструировании приспособления произвести подбор гидравлического цилиндра двухстороннего действия для получения заданной силы штока $F_{шт}=4\text{ кН}$. Определите диаметр $D_{ц}$ цилиндра, если давление масла $p=5\text{ МПа}$, характер зажимной силы – толкающая.

76 Задача. Для пневматического привода двухстороннего действия определите диаметр цилиндра $D_{ц}$ при заданной силе штока $F_{шт}=23\text{ кН}$, давлении сжатого воздуха $p=0.4\text{ МПа}$, диаметре штока $d_{шт}=55\text{ мм}$ и направлении действия силы на штоке – тянущая.

77 Задача. При конструировании приспособления производится подбор гидравлического цилиндра двухстороннего действия для получения заданной силы штока $F_{шт}=2.5\text{ кН}$. Определите диаметр $D_{ц}$ цилиндра, если давление масла $p=5\text{ МПа}$, характер зажимной силы – толкающая.

78 Задача. Для сконструированного приспособления будет применен пневматический привод и цилиндр двухстороннего действия. Определите диаметр цилиндра $D_{ц}$ при заданной силе штока $F_{шт}=33\text{ кН}$, давлении сжатого воздуха $p=0.6\text{ МПа}$, диаметре штока $d_{шт}=55\text{ мм}$ и направлении действия силы на штоке – тянущая.

79 Задача. При конструировании приспособления производится подбор гидравлического цилиндра двухстороннего действия для получения заданной силы штока $F_{шт}=5\text{ кН}$. Определите давление масла p , если диаметр цилиндра $D_{ц}=40\text{ мм}$. Характер зажимной силы – толкающая.

80 Задача. Для сконструированного приспособления будет применен пневматический привод с цилиндром двухстороннего действия. Определите диаметр цилиндра D_c при заданной силе штока $F_{шт}=18$ кН, давлении сжатого воздуха $p=0.4$ МПа, диаметре штока $d_{шт}=50$ мм и направлении действия силы на штоке – тянущая.

81 Задача. Подберите пневматический цилиндр двухстороннего действия, если при пуске сжатого воздуха под давлением $p=0.4$ МПа в бесштоковую камеру усилие на штоке составит $R_{шт} = 5000$ Н.

82 Задача. Подберите пневматический цилиндр двухстороннего действия, если при давлении сжатого воздуха $p=0.4$ МПа, усилие на штоке составит $R_{шт}=18000$ Н. Пуск сжатого воздуха производится в полость без штока.

83 Задача. При конструировании приспособления производится подбор гидравлического цилиндра двухстороннего действия для получения заданной силы штока $F_{шт}=5$ кН. Определите давление масла p , если диаметр цилиндра $D_c=40$ мм. Характер зажимной силы – толкающая.

84 Задача. Для сконструированного приспособления будет применен пневматический привод с цилиндром двухстороннего действия. Определите диаметр цилиндра D_c при заданной силе штока $F_{шт}=18$ кН, давлении сжатого воздуха $p=0.4$ МПа, диаметре штока $d_{шт}=50$ мм и направлении действия силы на штоке – тянущая.

85 Задача. Подберите пневматический цилиндр двухстороннего действия, если при пуске сжатого воздуха под давлением $p=0.4$ МПа в бесштоковую камеру усилие на штоке составит $F_{шт}=5000$ Н.

86 Задача. Подберите пневматический цилиндр двухстороннего действия, если при давлении сжатого воздуха $p=0.4$ МПа, усилие на штоке составит $F_{шт}=18000$ Н. Пуск сжатого воздуха производится в полость без штока.

87 Задача. При конструировании приспособления производится подбор гидравлического цилиндра двухстороннего действия для получения заданной силы штока $F_{шт}=19$ кН. Определите диаметр D_c цилиндра при давлении масла $p=8$ МПа, диаметре штока $d_{шт}=30$ мм. Характер зажимной силы – тянущая.

Таблица 1 – Варианты заданий на домашнюю контрольную работу по учебному предмету «Проектирование технологической оснастки»

Предпоследняя цифра шифра	Последняя цифра шифра									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	28 29 57	1 30 58	2 31 59	3 32 60	4 33 61	5 34 62	6 35 63	7 36 64	8 37 65	1 38 66
1	27 48 76	12 47 75	4 46 74	5 45 73	6 44 72	25 43 71	24 42 70	24 41 69	9 40 68	2 39 67
2	26 49 77	13 50 78	3 51 79	6 52 80	20 53 81	26 54 82	10 55 83	23 56 84	10 30 85	3 31 86
3	25 33 57	14 34 58	2 35 59	7 36 60	21 37 61	27 38 62	19 39 63	22 40 64	11 41 65	4 42 87
4	24 52 75	15 51 74	1 50 73	8 49 72	22 48 71	28 47 70	18 46 69	21 45 68	12 44 67	5 43 66
5	23 53 76	5 54 77	4 55 78	3 56 79	2 29 80	1 45 81	17 44 82	20 43 83	13 42 84	6 41 85
6	22 40 87	6 39 57	28 38 58	9 37 59	23 36 60	26 35 61	16 34 62	19 33 63	14 32 64	7 31 86
7	21 30 86	7 29 85	27 56 84	11 55 83	24 54 82	25 53 81	15 52 80	18 51 79	15 50 78	8 49 77
8	20 39 67	8 40 68	9 41 69	10 42 70	11 43 71	12 44 72	14 45 73	17 46 74	16 47 75	9 48 76
9	19 38 66	18 37 65	17 36 64	16 35 63	15 34 62	14 33 61	13 32 60	12 31 59	11 30 58	10 29 57