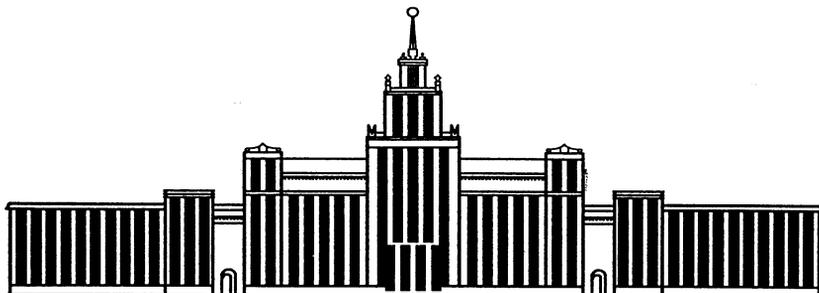


---

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

---



---

ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

---

621(07)  
К959

# ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ОСНАСТКА

Методические указания

---

Челябинск  
2012

---

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Южно-Уральский государственный университет  
Филиал в г. Миассе  
Машиностроительный факультет  
Кафедра «Технология производства машин»

621(07)  
К959

## **ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ОСНАСТКА**

Методические указания

Под редакцией Ю.Г. Микова

Челябинск  
Издательский центр ЮУрГУ  
2012

УДК [621:658.27](076.5)  
К959

*Одобрено*  
*учебно-методической комиссией машиностроительного факультета*  
*филиала ЮУрГУ в г. Миассе*

*Рецензент*  
*В.В. Краснокутский*

**Технологическая оснастка:** методические указания / составитель  
К959 О.Б. Кучина; под ред. Ю.Г. Микова. – Челябинск: Издательский центр  
ЮУрГУ, 2012. – 28 с.

Методические указания предназначены для самостоятельной работы студентов заочной формы обучения по специальности 151001 «Технология машиностроения».

В методических указаниях изложены программа дисциплины «Технологическая оснастка», рекомендации по изучению всех разделов дисциплины с указанием используемой литературы, экзаменационные вопросы. Приведено содержание курсовой работы и основные требования к ее выполнению.

УДК [621:658.27](076.5)

© Издательский центр ЮУрГУ, 2012

# 1. ПРОГРАММА

## 1.1. Цели и задачи дисциплины

«Технологическая оснастка» относится к специальному циклу дисциплин для подготовки выпускников вузов по специальности «Технология машиностроения». Студентами заочного отделения данная дисциплина изучается в 10 семестре.

### *Цели дисциплины:*

- формирование у студентов знаний теоретических основ, принципов и методов проектирования различных видов технологической оснастки;
- подготовка студентов к изучению последующих дисциплин специального цикла;
- подготовка выпускников к профессиональной деятельности, связанной с использованием знаний о конструкциях технологической оснастки и методике ее проектирования.

### *Задачи изучения дисциплины:*

- формирование у студентов знаний о назначении и конструкции основных видов приспособлений: станочных, контрольных, сборочных и вспомогательных инструментах для металлорежущих станков;
- формирование у студентов знаний, необходимых для проектирования и эффективного использования в производстве прогрессивной технологической оснастки, обеспечивающей необходимую производительность и минимальную себестоимость изготовления изделий и отвечающей требованиям безопасных условий труда;
- формирование у студентов умений для конкретной операции выбирать стандартные, унифицированные приспособления и проектировать специальные приспособления.

Изучение данной дисциплины базируется на знаниях приобретенных студентами в результате освоения предшествующих дисциплин: «Детали машин», «Теоретическая механика», «Взаимозаменяемость и стандартизация», «Резание материалов», «Режущий инструмент», «Металлорежущие станки», «Основы технологии машиностроения».

Требования к входным знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

- владеть навыками оформления конструкторской документации в соответствии с требованиями ЕСКД;
- владеть навыками работы со справочной литературой и вычислительной техникой;
- знать термины, определения и понятия, составляющие основу профессионального языка инженера;
- знать физические и кинематические особенности процессов обработки материалов резанием;

- знать основные типы режущего инструмента, применяемого для различных видов обработки;
- знать основные виды оборудования машиностроительного производства;
- знать основные принципы теории базирования, классификацию баз;
- знать основные принципы проектирования технологических процессов изготовления машиностроительных изделий, обеспечивающих требуемое качество при максимальной технико-экономической эффективности производства.

В результате освоения дисциплины студент должен

знать:

- виды технологической оснастки;
  - назначение, устройство технологической оснастки;
- задачи проектирования приспособлений и методику их проектирования;
- методы и средства повышения безопасности, технологичности и надежности технических средств и технологических процессов;

уметь:

- используя государственные стандарты и справочную литературу, выбирать необходимую технологическую оснастку и ее элементы;
- проектировать специальные приспособления, выполнять расчет точности базирующих устройств, расчет усилия закрепления.
- выполнять выбор типа зажимных устройств и силового привода, выполнять расчет их основных параметров;

владеть:

- навыками использования нормативной литературы, справочников, стандартов, нормалей и средств компьютерных технологий.

## 1.2. Объем дисциплины и виды учебной работы

Таблица 1

Состав и объем дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины в часах
	семестр
	X
Общая трудоемкость дисциплины	102
Аудиторные занятия	20
Лекции	12
Практические занятия	8
Самостоятельная работа	82
Курсовая работа	+
Итоговый контроль	Зачет, экзамен

## **1.3. Содержание дисциплины**

### **1.3.1. Общие сведения о технологической оснастке**

Основные понятия, термины, назначение, классификация и основные требования, предъявляемые к приспособлениям. Основные принципы выбора приспособлений в зависимости от типа производства. Особенности приспособлений для станков с числовым программным управлением.

### **1.3.2. Станочные приспособления и основы их проектирования**

#### **1.3.2.1. Основные конструктивные элементы приспособлений**

Основные конструктивные элементы приспособлений. Применение стандартизованных элементов при конструировании приспособлений.

#### **1.3.2.2. Принципы установки заготовок в приспособлениях, основные положения теории базирования, погрешность установки**

Основные схемы базирования заготовок. Погрешность установки, погрешность базирования, погрешность закрепления, определение и пути их уменьшения.

#### **1.3.2.3. Типовые схемы установки заготовок в приспособлениях, конструкции установочных элементов**

Назначение и технические требования, предъявляемые к установочным элементам. Материал для их изготовления. Классификация установочных элементов приспособлений. Основные и вспомогательные опоры. Графические обозначения опор и установочных устройств по ГОСТ 3.1107-81.

Конструкции установочных элементов приспособлений, применяемых для установки заготовок по плоским поверхностям. Конструкции установочных элементов приспособлений, применяемых для установки заготовок по наружным цилиндрическим поверхностям. Конструкции установочных элементов приспособлений, применяемых для установки заготовок по внутренним цилиндрическим поверхностям. Разновидности конструкций центров для токарной обработки валов.

Типовые схемы установки и применяемые установочные элементы для заготовок типа вал, ось. Типовые схемы установки и применяемые установочные элементы для заготовок типа втулка. Типовые схемы установки и применяемые установочные элементы для заготовок типа фланец. Типовые схемы установки и применяемые установочные элементы для заготовок типа рычаг. Типовые схемы установки и применяемые установочные элементы для заготовок типа кронштейн, корпус. Расчет погрешности базирования заготовок для типовых схем установки.

#### **1.3.2.4. Зажимные устройства приспособлений, расчет усилия закрепления**

Зажимные устройства приспособлений. Назначение, предъявляемые к ним технические требования, классификация.

Винтовые, эксцентриковые, клиновые, рычажные зажимы. Конструкция, основные параметры, принцип работы, преимущества, недостатки, расчет усилия зажима.

Графические обозначения зажимов по ГОСТ 3.1107-81.

Стандарты на зажимные элементы.

Выбор схемы закрепления заготовки: точек приложения и направления действия сил закрепления. Методика расчета силы закрепления заготовок в станочных приспособлениях. Коэффициент запаса в расчетах силы закрепления, назначение, порядок расчета. Расчет силы закрепления для типовых схем установки.

#### **1.3.2.5. Установочно-зажимные устройства приспособлений**

Установочно-зажимные устройства приспособлений. Принцип работы, конструкция ориентирующих и самоцентрирующих механизмов.

Цанговые механизмы. Конструкция, принцип работы, преимущества, недостатки, область применения. Определение силы затяжки цанг.

Мембранные патроны. Конструкция, принцип работы, преимущества, недостатки, область применения. Определение силы на штоке пневмоцилиндра для разжима мембраны.

Трехкулачковые самоцентрирующие патроны. Конструкция, принцип работы, преимущества, недостатки. Расчет усилия закрепления и силы на штоке пневмоцилиндра для трехкулачкового рычажного самоцентрирующего патрона.

Разжимные оправки. Конструкции оправки с разрезной втулкой, оправки с тарельчатыми пружинами, клино-плунжерной оправки, оправки с упругой втулкой, принцип работы, преимущества, недостатки, область применения.

#### **1.3.2.6. Механизированные приводы станочных приспособлений, расчет их основных параметров**

Механизированные приводы станочных приспособлений. Назначение. Классификация. Конструкции, принцип действия и применение различных типов приводов: пневматических, гидравлических, пневмогидравлических, электромеханических, вакуумных, электромагнитных.

Пневматические приводы. Состав, преимущества, недостатки, область применения. Разновидности пневмодвигателей: пневмоцилиндры стационарные и вращающиеся, пневмокамеры. Конструкция, принцип работы, преимущества, недостатки, область применения. Определение силы на штоке пневмоцилиндра. Расчет диаметра цилиндра по имеющейся силе на штоке.

Гидравлические приводы. Состав, преимущества, недостатки, область применения, определение основных параметров.

Пневмогидравлические приводы. Состав, преимущества, недостатки, область применения, определение основных параметров.

Передаточные механизмы-усилители зажимных устройств приспособлений. Назначение, конструкция.

#### **1.3.2.7. Элементы приспособлений для направления и контроля положения режущего инструмента**

Элементы для быстрой установки режущих инструментов на размер: шаблоны, установки. Конструкция, назначение, проектирование.

Кондукторные втулки. Классификация (постоянные, сменные, быстросменные и специальные), назначение, конструкция, технические требования к ним, проектирование.

#### **1.3.2.8. Делительные и поворотные устройства**

Назначение делительных и поворотных устройств приспособлений. Примеры применения различных конструкций делительных и поворотных устройств в приспособлениях. Погрешности деления делительных устройств и пути их уменьшения.

#### **1.3.2.9. Корпуса и вспомогательные элементы приспособлений**

Назначение корпусов приспособлений. Требования, предъявляемые к корпусам приспособлений. Материалы, конструкции корпусов, способы их изготовления.

Способы базирования и закрепления корпусов приспособлений на станках. Особенности установки приспособлений на станках с ЧПУ.

Вспомогательные элементы приспособлений, назначение и требования, предъявляемые к ним.

#### **1.3.2.10. Универсально-сборные (УСП) и сборно-разборные приспособления (СРП)**

Назначение и требования предъявляемые к УСП и СРП.

Конструктивные особенности УСП. Типовые комплекты деталей УСП и универсально-сборных механизированных приспособлений (УСПМ).

Составление монтажных схем для различных операций. Типовые приспособления на базе комплектов УСПМ и УСПМ, примеры сборок приспособлений для различных работ.

Конструктивные особенности СРП. Виды нормализованных элементов СРП. Базовые сборочные единицы. Переходные детали. Сборочные единицы для различных групп станков.

Применение УСП и СРП при обработке заготовок на станках с ЧПУ.

### **1.3.2.11. Методика проектирования станочных приспособлений**

Исходные данные для проектирования приспособлений.

Технико-экономическое обоснование применения станочных приспособлений.

Последовательность проектирования приспособлений; разработка чертежа общего вида, разработка сборочного чертежа, составление спецификации, деталировка. Применение стандартных деталей при проектировании приспособлений.

Расчеты, выполняемые при проектировании приспособлений.

Проверка надежности закрепления заготовки в приспособлении при ее обработке.

Применение государственных и отраслевых стандартов при проектировании приспособлений.

Автоматизированное проектирование приспособлений. Общие положения и терминология. Подготовка исходных данных для ввода в систему автоматизированного проектирования приспособлений.

### **1.3.3. Вспомогательные инструменты для металлорежущих станков**

Назначение вспомогательного инструмента, классификация. Требования при выборе вспомогательного инструмента.

Вспомогательный инструмент для станков токарной, сверлильной, фрезерной групп.

Вспомогательный инструмент для токарных станков с ЧПУ. Конструкции унифицированных резцедержателей.

Вспомогательный инструмент для станков с ЧПУ фрезерно-сверлильно-расточной группы. Оправки для насадных фрез. Патроны цанговые. Переходные втулки. Оправки регулируемые. Патроны резьбонарезные. Расточные головки и оправки.

Стандарты на вспомогательный инструмент.

### **1.3.4. Контрольные приспособления, методика проектирования**

Назначение. Классификация. Основные конструктивные элементы контрольных приспособлений, их функции. Типовые схемы контроля. Методика проектирования контрольных приспособлений. Методика расчета погрешности контрольного приспособления.

### **1.3.5. Сборочные приспособления**

Назначение, классификация. Основные конструктивные элементы. Конструкции загрузочных, установочных, ориентирующих, рабочих, контрольно-испытательных, регулировочно-пригоночных устройств. Методика проектирования.

## **2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ИЗУЧЕНИЮ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА**

### **2.1. Общие сведения о технологической оснастке**

Ознакомьтесь с классификацией технологической оснастки по следующим признакам: целевому назначению, степени специализации, степени механизации и автоматизации. Изучите требования, предъявляемые к технологической оснастке, преимущества, которые дает применение в технологических процессах специальных приспособлений. Обратите внимание на основные принципы выбора конструкции приспособлений для различных типов производств: единичного и мелкосерийного, среднесерийного, крупносерийного и массового. Уясните преимущества, которые дает использование специализированных быстротпереналаживаемых и обратимых систем приспособлений.

Литература: [1, с.5 – 14; 5, с.7 – 11].

### **2.2. Станочные приспособления и основы их проектирования**

#### **2.2.1. Основные конструктивные элементы приспособлений**

Конструкции всех станочных приспособлений основываются на использовании типовых элементов и механизмов, которые по назначению можно разделить на следующие группы:

- установочные элементы;
- зажимные устройства;
- элементы для направления и контроля положения режущего инструмента;
- силовые приводы;
- корпус приспособления;
- делительные и поворотные механизмы;
- вспомогательные элементы.

Изучите назначение каждой группы элементов. Научитесь анализировать конструкции приспособлений, их узлов и деталей, определяя их назначение. Уясните преимущества применения в приспособлениях стандартных и унифицированных деталей и узлов.

Литература: [1, с.15,16].

#### **2.2.2. Принципы установки заготовок в приспособлениях, основные положения теории базирования, погрешность установки**

Изучите основные схемы базирования заготовок. Основные термины по базированию регламентирует ГОСТ 21495–76 «Базирование и базы в машиностроении». Уясните, что от правильности решения вопроса о технологических базах в значительной степени зависят точность взаимного расположения обрабатываемых поверхностей, точность размеров, сложность конструкции приспособлений, удоб-

ство и быстрота установки заготовок в приспособление. При выборе технологических баз руководствуются следующими принципами.

1. Принцип совмещения баз: в качестве технологических баз принимают конструкторские базы, используемые для определения положения детали в изделии. При несовпадении конструкторских и технологических баз возникают погрешности базирования.

2. Принцип постоянства баз: на всех основных операциях используют одни и те же базы.

Кроме этого, поверхности, выбранные в качестве технологических баз должны обеспечивать хорошую устойчивость и надежность установки заготовки в приспособлении.

В зависимости от условий обработки осуществляют полное или неполное базирование заготовки в пространстве относительно режущего инструмента. В первом случае заготовке задается определенное положение в приспособлении, базовые поверхности заготовки доводят до соприкосновения с установочными элементами. Для полной ориентации количество и расположение опор должно быть таким, чтобы при соблюдении условия неотрывности баз от опор заготовка не могла иметь сдвига и поворота относительно трех координатных осей, т.е. лишалась шести степеней свободы. Количество опорных точек в этом случае равно шести, каждая опорная точка лишает одной степени свободы (правило шести точек). Для обеспечения устойчивого положения заготовки в приспособлении расстояние между опорами следует брать большим. В случае неполного базирования количество опорных точек может быть от трех до пяти. Это возможно если по условиям обработки не требуется точной установки заготовки в определенных направлениях или допускается произвольный поворот относительно какой-либо оси (например, установка цилиндрической заготовки в патрон при токарной обработке). Следует иметь в виду, что силы закрепления не базируют. Силы закрепления прикладываются после определения положения деталей относительно опор и фиксируют достигнутое положение, но не базируют.

Для обоснования правильности выбора варианта схемы базирования определяют погрешность базирования. Погрешность базирования имеет место при несовмещении измерительной и технологической баз заготовки. Величина погрешности базирования не является абстрактной, она относится к конкретному размеру, этот размер указывается в индексе обозначения погрешности. Например:  $\varepsilon_{\delta L}$  – погрешность базирования для размера  $L$ . Погрешность базирования в каждом конкретном случае определяют геометрическими расчетами, как сумму погрешностей размеров, соединяющих измерительные и технологические базы. Погрешность базирования равна нулю в следующих случаях:

- 1) при совмещении технологической и измерительной баз;
- 2) для размеров, получаемых мерным инструментом или блоком инструментов;
- 3) для диаметральных размеров.

Изучите формулы для расчета погрешности базирования для типовых схем установки.

Установка – процесс базирования и закрепления заготовки в приспособлении.

Погрешность установки заготовки в приспособлении определяется отклонением фактически достигнутого положения заготовки при установке от требуемого. Погрешность установки заготовки включает в себя три составляющие: погрешность базирования  $\varepsilon_6$ , погрешность закрепления  $\varepsilon_3$ , погрешность положения заготовки, вызванная неточностью самого приспособления  $\varepsilon_{п.з}$ . Эти составляющие являются векторными величинами. Поэтому погрешность установки рассматривается как векторная сумма этих составляющих и абсолютное значение погрешности установки определяется по формуле

$$\varepsilon_y = \sqrt{\varepsilon_6^2 + \varepsilon_3^2 + \varepsilon_{п.з}^2}.$$

Литература: [3, с.7 – 21; 4, с. 15 – 40; 5, с. 51 – 70; 6, с.16 – 36; 10, с.9 – 22].

### **2.2.3. Типовые схемы установки заготовок в приспособлениях, конструкции установочных элементов**

Изучите конструкцию и применение стандартных установочных элементов, способы их закрепления на корпусе приспособления. Необходимо уяснить, что установочные элементы должны обладать высокой износостойкостью, т.е. в процессе эксплуатации длительное время сохранять точность геометрических форм и размеров. Их размещение и закрепление на корпусе должно обеспечивать возможность их легкой и быстрой замены в случае износа или повреждения. Соблюдение этих требований позволяет сократить погрешность установки. Поэтому для установки заготовок не допускается непосредственное использование корпуса приспособления. При выборе типа установочных элементов необходимо учитывать состояние базовых поверхностей. Так при установке заготовок с чисто обработанными базовыми поверхностями применяют установочные элементы с достаточно протяженными контактными поверхностями – пластины, широкие призмы, в этом случае на базовых поверхностях не образуется вмятин. Заготовки с необработанными базовыми поверхностями устанавливают на опоры с ограниченной опорной поверхностью – опоры со сферической головкой, узкие призмы, что позволит снизить влияние неровностей этих баз на устойчивость положения заготовки.

Разработка схемы установки заготовки в приспособлении предполагает выбор типа, размеров установочных элементов, их числа, взаимное расположение, выбор точки приложения и направление силы закрепления. Конструкция применяемых опор унифицирована. Количество и расположение установочных элементов должно обеспечивать необходимую ориентацию заготовки согласно принятой схеме базирования, а также достаточную ее устойчивость в приспособлении. Для придания заготовке устойчивого положения опоры следует располагать на доста-

точном расстоянии друг от друга, причем так, чтобы силы резания и силы закрепления проецировались либо на опору, либо в многоугольник, образованный соединением опор между собой. Это устранит возникновение опрокидывающих моментов. При обработке недостаточно жестких и устойчивых заготовок может возникнуть необходимость увеличения количества опорных точек сверх шести. В этом случае кроме основных опор, на которые ставят заготовку базовыми поверхностями, применяют дополнительные опоры. Дополнительные опоры обязательно выполняют подводимого или самоустанавливающегося типов. При установке каждой заготовки дополнительные опоры индивидуально подводят к поверхности заготовки, не нарушая ранее достигнутого базирования, затем опоры стопорятся, превращая их на время выполнения данной операции в жесткие.

Разработка схемы установки заготовки выполняется в следующей последовательности:

1) выбирают главную технологическую базу (поверхность с наибольшим числом опорных точек) и установочные элементы для ее реализации;

2) определяют число степеней свободы, которых будет лишена заготовка посредством главной технологической базы и число оставшихся степеней свободы;

3) выбирают дополнительные технологические базы и установочные элементы их реализующие, при этом необходимо проверить, что каждая опорная точка лишает заготовку одной степени свободы и не дублирует другую опорную точку;

4) рассчитывают погрешность установки заготовки, уточняют конструкцию и точность размеров установочных элементов.

Научитесь разрабатывать схемы установки и выбирать конструкцию установочных элементов для заготовок типа вал, втулка, фланец, рычаг, кронштейн, корпус.

Литература: [1, с.17 – 25; 5, с.70 – 94; 10, с.23 – 66].

#### **2.2.4. Зажимные устройства приспособлений, расчет усилия закрепления**

При изучении данной темы необходимо хорошо усвоить методику расчета сил закрепления. Основное назначение зажимных устройств станочных приспособлений заключается в обеспечении надёжного контакта заготовки с установочными элементами и предупреждении её смещения и вибраций в процессе обработки. При обработке на заготовку могут действовать: силы резания, объёмные силы, а также силы второстепенного и случайного характера.

Силы резания по величине, направлению и месту приложения являются переменными. Учтите, что при расчёте зажимных сил силы резания следует брать максимально возможной величины, а по месту действия и направление выбирать в самом неблагоприятном с точки зрения возможных смещений месте. Если по схеме обработки без расчёта невозможно определить наиболее неблагоприятное

положение и направление сил резания, то следует провести расчёт для нескольких мест приложения этих сил.

Объёмные силы – это вес заготовки, центробежные и инерционные силы, возникающие при определённых условиях обработки. Вес заготовки учитывается при её установке на вертикальные или наклонно расположенные установочные элементы. Центробежные силы возникают при несовпадении центра масс заготовки с осью её вращения. Инерционные силы возникают в случае, когда заготовка совершает возвратно-поступательное движение или имеет вращательное движение при резком изменении скорости этого движения. К силам второстепенного и случайного характера относятся силы, возникающие при отводе режущего инструмента, например, силы трения при выводе сверла из отверстия. Обычно эти силы невелики и в большинстве случаев во внимание не принимаются.

В ходе расчета необходимо принимать во внимание упругую характеристику механизма закрепления. Зажимные устройства, применяемые в приспособлениях, разделяют на два типа:

1) самотормозящие устройства: винтовые, клиновые, эксцентриковые и другие механизмы, обеспечивающие жесткое замыкание независимо от вида привода. Упругие отжатия элементов таких устройств прямо пропорциональны приложенной силе;

2) автоматизированные зажимные устройства: пневматические, гидравлические и пневмо-гидравлические механизмы прямого действия без промежуточных элементов. Если к зажимному элементу этих устройств (например, к штоку) приложить возрастающую силу, то перемещение элемента (штока) не произойдет до тех пор пока значение этой силы не превысит определенный уровень, после чего шток сразу переместится на значительную величину.

В расчете усилия закрепления с достаточной точностью принимают следующие соотношения жесткости системы зажимных элементов  $J_I$  и жесткости системы установочных элементов  $J_{II}$ :

$$\frac{J_{II}}{J_I} = 1,5 \dots 2,5; \quad \frac{J_I}{J_I + J_{II}} = 0,3 \dots 0,4; \quad \frac{J_{II}}{J_I + J_{II}} = 0,6 \dots 0,7.$$

Расчёт зажимных механизмов может быть разделён на три этапа:

1) расчёт усилия закрепления;

2) по силе закрепления, и числу мест ее приложения выбирают тип зажимного механизма, рассчитывают его основные конструктивно-размерные параметры, передаточное отношение механизма-усилителя и величину необходимой исходной силы привода;

3) по величине исходной силы привода определяют основные размерные параметры силового привода или длины рукоятки при ручных зажимах.

Расчет сил закрепления сводится к решению задачи статики на равновесие твердого тела (заготовки) под действием внешних сил. К заготовке с одной стороны приложены сила тяжести и силы, возникающие в процессе обработки, с другой

– реакции опор и силы закрепления. Расчет силы закрепления следует выполнять в следующей последовательности.

1. Определить силы резания или моменты резания (при сверлении, зенкерования, развёртывании), вес и положение центра тяжести заготовки, центробежные и инерционные силы. Все силы следует находить для такой стадии обработки, при которой сила закрепления получается максимальной. Если из расчётной схемы не ясно, при каком положении режущего инструмента зажимные силы максимальны, то следует провести расчёт для нескольких положений инструмента. Все инерционные силы можно не учитывать, если они меньше 10% от расчётной силы резания.

2. Изобразить заготовку в достаточном количестве проекций (обычно 2–3) и нанести координатные оси. Оси следует располагать так, чтобы силы проецировались на них наиболее просто. За начало координат рекомендуется выбрать точку, относительно которой может произойти поворот заготовки.

3. Нанести на проекции заготовки силы резания (или проекции этих сил) и моменты сил резания, выбирая такую стадию обработки, при которой сила зажима получается наибольшей.

4. В точках опор и местах действия зажима на проекциях заготовки нанести силы (проекции сил) реакции опор, силы трения на опорах и зажимном элементе и искомую величину силы закрепления. Следует учитывать, что на схемах для расчета сил закрепления рекомендуется изображать и вспомогательные (подводимые) опоры.

5. Увеличить силу (момент) резания в  $K$  раз, где  $K$  – коэффициент запаса. Коэффициент запаса учитывает ряд факторов, которые могут привести к увеличению сдвигающих внешних сил: нестабильность сил резания, неоднородность качества материала заготовок, затупление лезвия режущего инструмента, изменение положений реакций опор в результате отклонений в пределах допусков реальных технологических баз от геометрически правильной формы и т.д.

6. Составить уравнения равновесия и решить их, определив искомую силу закрепления.

Научитесь выводить формулы для определения силы закрепления для типовых расчетных схем.

Изучите конструкцию типовых зажимных устройств приспособлений. При изучении этой темы для каждого вида элементарного зажимного устройства (винтового, эксцентрикового, клинового, рычажного) необходимо усвоить область его применения, достоинства, конструктивное оформление, расчетные параметры. Следует иметь в виду, что в справочной литературе, например [8], приведены схемы, расчетные формулы и т.п. для различных элементарных зажимных устройств или их сочетаний.

Литература: [1, с.30 – 53; 2, с.69 – 89; 3, с.21 – 36; 5, с.94 – 124; 6, с.37 – 74; 10, с.67 – 105].

### **2.2.5. Установочно-зажимные устройства приспособлений**

Изучите конструкции и принцип работы установочно-зажимных устройств, уясните их преимущества, недостатки, область применения, методику определения основных параметров. Уясните разницу в конструкциях ориентирующих и самоцентрирующих механизмов. Ориентирующие механизмы определяют положение заготовки относительно одной плоскости симметрии. Самоцентрирующие механизмы – относительно двух взаимно перпендикулярных плоскостей симметрии.

Установочно-зажимные устройства приспособлений выполняют одновременно функции установочных и зажимных элементов, что обеспечивает сокращение времени на установку и закрепление заготовки, возможность обработки большего числа поверхностей, и главное обеспечивает высокую точность размеров, заданных от оси симметрии базовой поверхности. В этом случае ось базовой поверхности совмещается с осью самоцентрирующего механизма и погрешность базирования на размеры, проставленные от оси равна нулю, погрешность установки определится неточностью изготовления и износом деталей механизма. Следует знать, что наиболее высокую точность центрирования дают механизмы, установочные элементы которых объединены в одну деталь и перемещаются в пределах ее упругой деформации. Эту группу механизмов с упругодеформируемыми элементами называют прецизионными. К ним относятся цапговые, мембранные и гидропластовые механизмы.

Литература: [1, с. 169 – 175, 185 – 196; 2, с.89 – 94; 5, с.125 – 133; 10, с.105 – 118].

### **2.2.6. Механизированные приводы станочных приспособлений, расчет их основных параметров**

Изучите конструкции, принцип действия различных типов приводов: пневматических, гидравлических, пневмогидравлических, электромеханических, вакуумных, электромагнитных. Уясните преимущества, недостатки, область применения каждого типа привода. Особое внимание уделите более широко применяемым пневматическому и гидравлическому приводам.

Литература: [1, с. 54 – 93; 5, с.133 – 159; 6, с.75 – 111, 165 – 198; 10, с. 125 – 160].

### **2.2.7. Элементы приспособлений для направления и контроля положения режущего инструмента**

Изучите конструкцию и способ применения элементов для быстрой установки режущих инструментов на размер: шаблонов, установов. Рассмотрите вопросы проектирования.

Изучите конструкции кондукторных втулок различных типов. Обратите внимание на область применения постоянных, сменных, быстросменных и специаль-

ных кондукторных втулок. Научитесь выбирать стандартные кондукторные втулки, определять их размеры, расстояние от торца втулки до заготовки, устанавливать размеры и точность расположения оси втулки относительно установочных элементов.

Литература: [1, с.108 – 118; 6, с.137 – 141; 10, с.171 – 181]

### **2.2.8. Делительные и поворотные устройства**

Изучите назначение и конструкции делительных и поворотных устройств приспособлений. Определите параметры, влияющие на погрешности деления делительных устройств и пути их уменьшения.

Литература: [1, с. 118 – 127; 6, с.112 – 136; 10, с.182 – 188].

### **2.2.9. Корпуса и вспомогательные элементы приспособлений**

Проанализируйте различные конструкции приспособлений, обратите внимание на конфигурацию корпуса, на методы закрепления на нем основных элементов приспособления. Уясните технические требования, предъявляемые к корпусам станочных приспособлений. Корпусы приспособлений изготавливают методами литья, сварки,ковки, резки из сортового проката, а также сборки из отдельных элементов, соединенных с помощью резьбовых соединений или соединений с натягом. Для одного и того же приспособления возможно сконструировать различные варианты технологического исполнения корпуса. Каждый вариант исполнения корпуса имеет свои преимущества и недостатки, выявите их. При выборе варианта исполнения корпуса учитывают следующие факторы: обеспечение прочности и жесткости конструкции, металлоемкость, сроки и стоимость изготовления для конкретных условий производства.

Обратите внимание на элементы, с помощью которых осуществляется быстрая и точная установка приспособления на столе станка без выверки, а также способы закрепления корпуса.

Литература: [1, с. 127 – 133; 5, с.159 – 162; 10, с.189 – 194].

### **2.2.10. Универсально-сборные (УСП) и сборно-разборные приспособления (СРП)**

Изучите назначение и требования предъявляемые к УСП и СРП. Изучите состав типовых комплектов деталей и сборочных узлов универсально-сборных (УСП), универсально-сборных механизированных приспособлений (УСПМ), сборно-разборных приспособлений (СРП). Рассмотрите примеры таких конструкций приспособлений, выявите их преимущества, недостатки и область рационального применения.

Литература: [1, с. 281 – 295; 2, с.159 – 169; 5, с.12 – 26; 6, с.145 – 153].

## 2.2.11. Методика проектирования станочных приспособлений

Изучите исходные данные для проектирования приспособлений. Уясните последовательность проектирования приспособлений, цели и задачи каждого этапа проектирования. Ознакомьтесь со справочной литературой, используемой при проектировании приспособлений [8, 9].

Конструирование приспособления тесно связано с разработкой технологического процесса изготовления данной детали. Конструктор приспособления в качестве исходных данных получает конкретное указание от технолога, который определяет схему приспособления. Поэтому всегда нужно иметь в виду главенствующую роль технолога в совместной работе с конструктором.

Разработку конструкции приспособления выполняют в следующей последовательности:

1. Уточняют схему установки заготовки. Для этого выявляют размеры, которые должны быть получены на данной операции, расставляют опорные точки для заготовки и проверяют соблюдение правила «шести точек», рассчитывают погрешность базирования  $\varepsilon_6$  для выдерживаемых размеров и оценивают ее величину:  $\varepsilon_6 < 0,5T_p$ , где  $T_p$  – допуск на размер, получаемый на данной операции. Выбирают тип и размеры установочных элементов, обеспечивающих реализацию принятой схемы базирования.

2. Выполняют силовой расчет приспособления. Из условия равновесия заготовки под действием всех сил, действующих на нее в процессе обработки, определяют необходимую величину усилия закрепления заготовки. Выбирают тип зажимного устройства и определяют его основные параметры.

3. Выбирают направляющие элементы приспособления, их конструкцию и размеры.

4. Выявляют необходимые вспомогательные элементы, их конструкцию и размеры.

5. Выбирают способ ориентации приспособления на станке и ориентирующие элементы.

6. Выполняют расчет приспособления на точность. По его результатам формулируют требования к точности взаимного расположения установочных, направляющих и ориентирующих элементов приспособления, которые указывают в технических условиях к приспособлению.

7. Выполняют разработку чертежа общего вида приспособления. 8. Выполняют детализовку. Рабочие чертежи составляют только на оригинальные (специальные) детали.

При конструировании специального приспособления необходимо обосновывать экономическую целесообразность его изготовления и эксплуатации. Варианты приспособлений сравнивают по себестоимости выполнения операции или технологического процесса в целом.

Литература: [1, с.111 – 117; 3, с.3 – 7; 5, с.37 – 48; 10, с.195 – 207].

### **2.3.3. Вспомогательные инструменты для металлорежущих станков**

Изучите основные виды вспомогательного инструмента, их назначение и конструкцию, основные принципы выбора вспомогательного инструмента для конкретной операции.

Особое внимание уделите вспомогательному инструменту для станков с ЧПУ.

Литература: [1, с. 224 – 235; 6, с.199 – 244; 7, с.161 – 279].

### **2.3.4. Контрольные приспособления, методика проектирования**

Изучите назначение, классификацию, основные конструктивные элементы контрольных приспособлений. Особое внимание уделите изучению конструкции и основных характеристик контрольно-измерительных устройств: калибров, электроконтактных датчиков, индикаторов часового и рычажного типа, пневматических микрометров. Рассмотрите типовые схемы контроля.

Исходные данные для проектирования контрольного приспособления:

- чертеж контролируемого изделия с техническими требованиями;
- величина допустимой погрешности контроля;
- требуемая производительность контрольной операции;
- описание условий работы, для которых проектируется приспособление;
- справочные, нормативные данные.

Методика проектирования контрольных приспособлений включает следующие этапы:

1. Разработка принципиальной схемы контроля: определяется схема установки контролируемого изделия в приспособлении (или контрольного приспособления на изделии), определяется точка приложения измерительного элемента контролирующего устройства.

2. Выбор типа контрольно-измерительного устройства и его класса точности.

3. Выбор типоразмера и конструкции установочных элементов.

4. Выбор конструкции зажимного устройства по необходимости.

5. Выбор конструкции вспомогательных элементов: передаточных механизмов, поворотных устройств, ползунов для прямолинейного перемещения измерительных устройств и т.п.

6. Предварительная компоновка приспособления.

7. Точностной расчет контрольного приспособления, который заключается в определении погрешности измерения, определении допустимой величины погрешности измерительного устройства, уточнение модели и типоразмера измерительного устройства, а также назначении точностных параметров всех составляющих элементов.

8. Окончательная разработка конструкции приспособления, оформление чертежа общего вида.

Под погрешностью измерения следует понимать разность между показаниями контрольного приспособления и действительным значением проверяемой им величины. Погрешность измерения должна иметь по возможности небольшое зна-

чение. По опыту передовых заводов машиностроения погрешность измерения может составлять 20...35% от поля допуска на измеряемую величину, т. е.

$$[\Delta]_{\text{изм}} = \kappa \cdot T,$$

где  $[\Delta]_{\text{изм}}$  – допускаемая погрешность контрольного приспособления;  $\kappa$  – коэффициент, зависящий от точности обработки и равный 0,35 для IT2...IT6; 0,3 для IT6, IT7; 0,25 для IT8, IT9 и 0,2 для IT 10...IT16;  $T$  – технологический допуск на измеряемую (контролируемую) величину.

При разработке контрольного приспособления необходимо уметь определять погрешность измерения для выбранной схемы контроля. Для этого следует тщательно проанализировать все погрешности, влияющие на точность измерения. Общая погрешность измерения  $\Delta_{\text{изм}}$  приспособления есть сумма погрешности положения детали в контрольном приспособлении  $\varepsilon$ , погрешность передаточных устройств приспособления  $\Delta_p$ ; погрешности изготовления эталона, служащего для настройки приспособления,  $\Delta_э$ , и погрешности, вызываемой неточностью показаний измерительного прибора  $\Delta_{\text{п}}$ .

Погрешность контрольного приспособления определяют путём последовательного вычисления погрешностей, составляющих общую погрешность  $\Delta_{\text{изм}}$ , и сравнения её с допустимым значением  $[\Delta]_{\text{изм}}$ :

$$\Delta_{\text{изм}} \leq [\Delta]_{\text{изм}},$$

или

$$\sqrt{\varepsilon^2 + \Delta_p^2 + \Delta_э^2 + \Delta_{\text{п}}^2} \leq (0,2...0,35)T.$$

Литература: [2, с.140 – 158; 5, с.186 – 204; 10, с.249 – 263].

### 2.3.5. Сборочные приспособления

Изучите назначение, классификацию, основные конструктивные элементы сборочных приспособлений. Рассмотрите конструкции загрузочных, установочных, ориентирующих, рабочих, контрольно-испытательных, регулировочно-пригоночных устройств. Ознакомьтесь с методикой проектирования.

Исходные данные для проектирования:

- чертеж изделия (сборочной единицы);
- технические условия на приемку изделия;
- технологический процесс сборки;
- схемы базирования собираемых узлов и деталей в изделии;
- заданная производительность сборки;
- требуемая точность соединений;

– техническая характеристика сборочного оборудования и сборочных инструментов.

Проектирование сборочных приспособлений начинают с уточнения схемы установки базовой и сопрягаемых деталей и узлов. Затем определяют тип, размеры, количество и взаимное расположение установочных элементов. В приспособлении для крепления базовых деталей установочные элементы рекомендуется облицовывать твердой резиной или пластмассами для предупреждения порчи поверхностей этих деталей. Зная силы, возникающие в процессе сборки, устанавливают место приложения и величину сил для закрепления базовых деталей. Исходя из этого, выбирают конструкцию и размеры зажимного устройства. Методика расчета сил зажима такая же, как и в станочных приспособлениях. В последнюю очередь выявляют и предусматривают элементы для направления собираемых деталей, устанавливают вспомогательные устройства, оформляют конструкцию корпуса приспособления. Допуски на размеры установочных и направляющих деталей сборочного приспособления назначают на основе анализа размерных цепей данной технологической системы в зависимости от требуемой точности взаимного положения сопрягаемых деталей в момент сборки и в готовом узле.

Литература: [1, с. 304 – 312, 359 – 366; 2, с.118 – 135; 5, с.205 – 213; 6, с.244 – 258; 10, с. 234 – 249].

### **3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОЙ РАБОТЫ**

Студентам выдаются варианты заданий по проектированию станочных приспособлений для установки заготовок различных типов: вал, втулка, фланец, рычаг, кронштейн, корпус.

Для указанной операции необходимо

- разработать схемы базирования и выбрать оптимальную;
- выбрать и обосновать конструкцию установочных и элементов приспособления;
- выбрать и обосновать конструкцию зажимного устройства и привода;
- выбрать направляющие элементы приспособления, их конструкцию и размеры;
- разработать принципиальную схему приспособления;
- выполнить расчет усилия закрепления;
- выполнить расчет основных параметров зажимного устройства и привода.
- разработать чертеж станочного приспособления.

При выполнении задания студенты руководствуются учебным пособием [3].

Исходными данными для проектирования приспособления служат основные сведения из разрабатываемого технологического процесса.

К ним относятся:

- 1) чертёж детали и чертёж заготовки;

2) операционные эскизы на предыдущую и выполняемую операцию с указанием принятой технологом схемы базирования и закрепления, а также требуемой точности обработки;

3) сведения о применяемом оборудовании, инструменте, режимах обработки;

4) сведения о необходимой производительности с учётом времени на установку, закрепление и замену обрабатываемой детали.

Кроме того, необходимо иметь стандарты и нормали на детали и узлы станочных приспособлений, альбомы нормализованных конструкций приспособлений.

Для курсового проектирования студент получает только основные исходные данные, а именно: чертеж детали и данные об обрабатываемой поверхности. Поэтому на первом этапе курсового проектирования он дополняет исходные данные: разрабатывает оптимальную схему базирования, выбирает схему закрепления, рассчитывает режимы резания и величину сил резания [9]. Полученные данные согласовывает с преподавателем.

Основные этапы проектирования приспособления выполняют в следующей последовательности:

1) исходя из схемы базирования обрабатываемой детали, точности и шероховатости базовых поверхностей определяют тип и размер установочных элементов, их число, взаимное расположение и рассчитывают составляющие погрешности установки;

2) исходя из заданной производительности операции определяют тип приспособления (одно- или многоместное, одно- или многопозиционное);

3) по направлению и величине сил резания и выбранной схеме установки составляют схему действия сил на деталь, выбирают точку приложения и направление силы закрепления, рассчитывают ее величину, также рассчитывают погрешность закрепления;

4) по силе зажима, и числу мест ее приложения выбирают тип зажимного механизма, рассчитывают его основные конструктивно-размерные параметры и величину необходимой исходной силы привода;

5) по величине исходной силы и регламентированному времени на закрепление выбирают тип силового привода и рассчитывают его основные размерные параметры, по ГОСТам и нормальям приводят расчетные значения к стандартным;

6) в соответствии с назначенными стандартными размерами привода уточняют действительную силу закрепления;

7) устанавливают тип и размеры элементов для определения положения и направления режущего инструмента (кондукторные втулки, установы для фрезерных приспособлений);

8) выбирают делительные устройства (по необходимости), определяют их конструкцию, размеры, расположение;

9) выбирают вспомогательные элементы приспособления, определяют их конструкцию, размеры, расположение;

10) выбирают тип корпуса приспособления;

11) разрабатывают чертеж общего вида приспособления, определяют точность исполнительных размеров;

12) выполняют прочностной расчет нагруженных элементов приспособления, при использовании типовых конструкций данный расчет может быть опущен;

13) определяют экономическую целесообразность разработанной конструкции приспособления.

Разработку чертежа общего вида приспособления целесообразно начинать с нанесения контура обрабатываемой заготовки. Контур заготовки обычно выполняются тонкой штрихпунктирной линией в трёх проекциях с разнесением их на расстояния, достаточные для изображения всех элементов приспособления. Затем последовательно к изображённому контуру вычерчиваются:

1) детали и узлы для направления инструментов или его правильной установки по отношению к обрабатываемой поверхности детали;

2) установочные элементы приспособления;

3) зажимные механизмы и их привод;

4) вспомогательные устройства;

5) корпус, связывающий все элементы в одно целое.

Общие виды приспособлений обычно вычерчиваются в натуральную величину (масштаб 1:1). Для очень крупных и мелких деталей допускается изменение масштаба, но для уменьшения конструктивных и размерных ошибок рекомендуется основные сопряжения выносить отдельно и вычерчивать в натуральную величину. Чертежи общего вида должны быть выполнены в полном соответствии с требованиями ЕСКД.

На общем виде приспособления проставляются следующие основные размеры:

1. Габаритные размеры, то есть размеры сборки по наиболее выступающим частям.

2. Контрольные и координирующие размеры с допусками, характеризующие точность взаимного расположения элементов приспособления. К ним относятся размеры установочных пальцев и точность их расположения по отношению к установочным деталям приспособления. Для кондукторов такими размерами являются расстояния между осями кондукторных втулок и расстояния от этих осей до поверхностей установочных элементов приспособления. Допуски на эти размеры берут в 2–3 раза меньше допусков на соответствующие размеры деталей. Состав этой группы размеров выявляется из анализа технологических размерных цепей по каждому выдерживаемому на операции показателю точности, в которых размеры приспособления являются составляющими звеньями.

3. Допуски на взаимную непараллельность, перпендикулярность, неплоскость установочных поверхностей и осей центрирующих элементов. Эти допуски указываются на поле чертежа текстом или специальными значками. Точность вышеуказанных размеров и технических требований на расположение отдельных элементов приспособления определяется из расчёта соответствующих технологических размерных цепей. Эти допуски не должны превышать половины соответствующих допусков на расположение сопрягаемых с ними базовых поверхностей детали.

4. Посадки на основные сопряжения в деталях приспособления. К ним относятся посадки сопряжений зажимных устройств, выталкивателей и других вспомогательных устройств.

5. Присоединительные размеры. К ним относятся размеры элементов приспособлений, с помощью которых приспособление крепится к станку. Это размеры и взаимное расположение фиксирующих шпонок, штырей, посадочных диаметров и т.д.

При разработке общей компоновки приспособления и при его конструировании следует иметь в виду выполнение таких требований, как обеспечение удобства установки и снятия заготовки, лёгкость очистки приспособлений от стружки, удобство расположения рабочих рукояток и т.д.

Часто вместо полного проектирования оригинального приспособления бывает целесообразным использовать уже готовые, проверенные практикой решения как полной конструкции, так и отдельных его узлов. Такое использование типовых конструкций не только сокращает время проектирования приспособлений, но и значительно снижает стоимость изготовления, время наладки и гарантирует повышение качества. Для этой цели конструктор должен иметь в своём распоряжении не только альбом стандартных и унифицированных деталей и узлов, но и альбом типовых прогрессивных конструкций приспособлений. При использовании типовых конструкций проверочный расчёт на обеспечение требуемой точности изготовления деталей и прочностной расчёт не обязательны.

#### **4. ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ**

1. Общие сведения о приспособлениях. Основные понятия, термины, классификация.

2. Основные конструктивные элементы приспособлений, их назначение.

3. Принципы установки заготовок в приспособлениях. Основные положения теории базирования. Классификация технологических баз.

4. Погрешность установки заготовок в приспособлениях, причины ее возникновения и пути уменьшения.

5. Погрешность базирования. Причины ее возникновения и пути уменьшения. Привести конкретные примеры схем установки и пояснить формулы расчета погрешности базирования.

6. Установочные (базирющие) элементы приспособлений. Назначение, технические требования, предъявляемые к ним, классификация.

7. Конструкции установочных элементов приспособлений, применяемых для установки заготовок по плоским поверхностям.

8. Конструкции установочных элементов приспособлений, применяемых для установки заготовок по наружным цилиндрическим поверхностям.

9. Конструкции установочных элементов приспособлений, применяемых для установки заготовок по внутренним цилиндрическим поверхностям.

10. Разновидности конструкций центров для токарной обработки валов.

11. Типовые схемы установки и применяемые установочные элементы для заготовок типа вал, ось.
12. Типовые схемы установки и применяемые установочные элементы для заготовок типа втулка.
13. Типовые схемы установки и применяемые установочные элементы для заготовок типа фланец.
14. Типовые схемы установки и применяемые установочные элементы для заготовок типа рычаг.
15. Типовые схемы установки и применяемые установочные элементы для заготовок типа кронштейн, корпус.
16. Зажимные устройства приспособлений. Назначение, предъявляемые к ним технические требования, классификация.
17. Винтовые зажимные механизмы. Конструкция, основные параметры, принцип работы, преимущества, недостатки. Привести примеры.
18. Эксцентриковые зажимы. Конструкция, основные параметры, принцип работы, преимущества, недостатки. Привести примеры.
19. Клиновые зажимы. Конструкция, основные параметры, принцип работы, преимущества, недостатки. Привести примеры.
20. Рычажные зажимы. Конструкция, основные параметры, принцип работы, преимущества, недостатки. Привести примеры.
21. Выбор схемы закрепления заготовки: точек приложения и направления действия сил закрепления.
22. Методика расчета силы закрепления заготовок в станочных приспособлениях.
23. Коэффициент запаса в расчетах силы закрепления. Назначение, порядок расчета.
24. Расчет силы закрепления для типовых схем установки.
25. Установочно-зажимные устройства приспособлений. Принцип работы, конструкция ориентирующих и самоцентрирующих механизмов.
26. Цанговые механизмы. Конструкция, принцип работы, преимущества, недостатки, область применения. Определение силы затяжки цанг.
26. Мембранные патроны. Конструкция, принцип работы, преимущества, недостатки, область применения. Определение силы на штоке пневмоцилиндра для разжима мембраны.
27. Трехкулачковые самоцентрирующие патроны. Конструкция, принцип работы, преимущества, недостатки. Расчет усилия закрепления и силы на штоке пневмоцилиндра для трехкулачкового рычажного самоцентрирующего патрона.
28. Разжимные оправки. Конструкции оправки с разрезной втулкой, оправки с тарельчатыми пружинами, оправки клино-плунжерной, оправки с упругой втулкой, принцип работы, преимущества, недостатки, область применения.
29. Механизированные приводы станочных приспособлений. Назначение. Классификация. Конструкции, принцип действия и применение различных типов приводов: электромеханических, вакуумных, электромагнитных.

30. Пневматические приводы. Состав, преимущества, недостатки, область применения.

31. Разновидности пневмодвигателей: пневмоцилиндры стационарные и вращающиеся, пневмокамеры. Конструкция, принцип работы, преимущества, недостатки, область применения. Определение силы на штоке пневмоцилиндра.

32. Гидравлические приводы. Состав, преимущества, недостатки, область применения.

33. Пневмогидравлические приводы. Состав, преимущества, недостатки, область применения.

34. Передаточные механизмы-усилители зажимных устройств приспособлений. Назначение, конструкция. Привести примеры.

35. Элементы приспособлений для направления и контроля положения режущего инструмента. Классификация. Назначение.

36. Элементы для быстрой установки режущих инструментов на размер: шаблоны, установы. Конструкция, назначение, проектирование.

37. Кондукторные втулки. Классификация, назначение, конструкция, технические требования к ним, проектирование.

38. Корпуса приспособлений. Назначение, методы изготовления, конструкция, технические требования к ним, проектирование.

39. Контрольные приспособления. Назначение, классификация, технические требования, предъявляемые к ним.

40. Контрольные приспособления. Основные элементы, их назначение, конструкция.

41. Типовые схемы контроля и примеры конструкций контрольных приспособлений.

42. Методика расчета погрешности контрольного приспособления.

43. Вспомогательный инструмент для станков с ЧПУ. Назначение, классификация, конструкция.

44. Многошпиндельная сверлильная головка. Назначение. Конструкция.

45. Сборочные приспособления. Классификация. Назначение, конструкции. Приведите примеры.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Проектирование технологической оснастки машиностроительного производства: Учебное пособие для машиностроительных специальностей вузов / под ред. Ю.М. Соломенцева. – 3-е изд., стер. – М.: Высшая школа, 2001. – 415 с.
2. Технология машиностроения: учебник для вузов: в 2 т. / под ред. Г.Н.Мельникова. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2001. – Т. 2. – 640 с.
3. Кучина, О.Б. Технологическая оснастка: учебное пособие по курсовому проектированию / О.Б. Кучина; под ред. Ю.Г. Микова. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2011. – 60 с.
4. Миков, Ю.Г. Проектирование приспособлений: учебное пособие / Ю.Г. Миков, О.Б. Кучина – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2004.– 63 с.
5. Блюменштейн, В.Ю. Проектирование технологической оснастки: учебное пособие / В.Ю. Блюменштейн, А.А. Клепцов. – 2-е изд., испр. и доп. – СПб: Издательство «Лань», 2011. – 224 с.
6. Косов, Н.П. Технологическая оснастка: вопросы и ответы: учебное пособие для вузов / Н.П. Косов, А.Н. Исаев, А.Г. Схиртладзе. – М.: Машиностроение, 2005. – 304 с.
7. Инструментальная оснастка станков с ЧПУ: справочник / под ред. А.Р. Маслова. – М.: Машиностроение, 2006. – 544 с.
8. Станочные приспособления: справочник: в 2 т. / под ред. Б.Н. Вардашкина, – М.: Машиностроение, 1984. – Т 1. – 592 с; – Т 2. – 656 с.
9. Справочник технолога-машиностроителя: справочник: в 2 т. / под ред. А.М. Дальского, Р.К.Мещерякова. – М.: Машиностроение, 2003. – Т 1. – 656 с; – Т 2. – 496 с.
10. Корсаков, В.С. Основы конструирования приспособлений: учебник / В.С. Корсаков. – М.: Машиностроения, 1983. – 277 с.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

1. ПРОГРАММА	
1.1. Цели и задачи дисциплины.....	3
1.2. Объем дисциплины и виды учебной работы.....	4
1.3. Содержание дисциплины	
1.3.1. Общие сведения о технологической оснастке .....	5
1.3.2. Станочные приспособления и основы их проектирования	
1.3.2.1. Основные конструктивные элементы приспособлений .....	5
1.3.2.2. Принципы установки заготовок в приспособлениях, основные положения теории базирования, погрешность установки .....	5
1.3.2.3. Типовые схемы установки заготовок в приспособлениях, конструкции установочных элементов .....	5
1.3.2.4. Зажимные устройства приспособлений, расчет усилия закрепления .....	6
1.3.2.5. Установочно-зажимные устройства приспособлений .....	6
1.3.2.6. Механизированные приводы станочных приспособлений, расчет их основных параметров .....	6
1.3.2.7. Элементы приспособлений для направления и контроля положения режущего инструмента .....	7
1.3.2.8. Делительные и поворотные устройства .....	7
1.3.2.9. Корпуса и вспомогательные элементы приспособлений....	7
1.3.2.10. Универсально-сборные (УСП) и сборно-разборные приспособления (СПП) .....	7
1.3.2.11. Методика проектирования станочных приспособлений ...	8
1.3.3. Вспомогательные инструменты для металлорежущих станков .....	8
1.3.4. Контрольные приспособления, методика проектирования.....	8
1.3.5. Сборочные приспособления .....	8
2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ИЗУЧЕНИЮ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА	
2.1. Общие сведения о технологической оснастке .....	9
2.2. Станочные приспособления и основы их проектирования	
2.2.1. Основные конструктивные элементы приспособлений .....	9
2.2.2. Принципы установки заготовок в приспособлениях, основные положения теории базирования, погрешность установки .....	9
2.2.3. Типовые схемы установки заготовок в приспособлениях, конструкции установочных элементов .....	11
2.2.4. Зажимные устройства приспособлений, расчет усилия закрепления .....	12
2.2.5. Установочно-зажимные устройства приспособлений .....	15
2.2.6. Механизированные приводы станочных приспособлений, расчет их основных параметров .....	15
2.2.7. Элементы приспособлений для направления и контроля положения режущего инструмента .....	15

2.2.8. Делительные и поворотные устройства .....	16
2.2.9. Корпуса и вспомогательные элементы приспособлений .....	16
2.2.10. Универсально-сборные (УСП) и сборно-разборные приспособления (СРП) .....	16
2.2.11. Методика проектирования станочных приспособлений .....	17
2.3.3. Вспомогательные инструменты для металлорежущих станков .....	18
2.3.4. Контрольные приспособления, методика проектирования .....	18
2.3.5. Сборочные приспособления .....	19
3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОЙ РАБОТЫ	20
4. ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ .....	23
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	26

Техн. редактор А.В. Миних

Издательский центр Южно-Уральского государственного университета

---

Подписано в печать 13.12.2012. Формат 60×84 1/16. Печать цифровая.  
Усл. печ. л. 1,63. Тираж 50 экз. Заказ 377/543. Цена С.

---

Отпечатано в типографии Издательского центра ЮУрГУ.  
454080, г. Челябинск, пр. им. В.И. Ленина, 76.