Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 17.09.2025 15:07:17
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет машиностроения
Кафедра «Технологии и оборудование машиностроения»

Процессы и операции формообразования и режущий инструмент

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
к выполнению курсового проекта по дисциплине
«Процессы и операции формообразования и режущий инструмент»
для студентов, обучающихся по направлению 15.03.01
«Машиностроение», профиль «Комплексные технологические процессы и оборудование машиностроения»

Составитель: д.т.н., профессор Ю.В. Максимов

Текстовое электронное издание

Москва
2024

Подготовлены в помощь студентам, выполняющим курсовой проект по курсу «Процессы и операции формообразования и режущий инструмент». В настоящих методических указаниях приведены основные сведения, необходимые для выполнения курсового проекта, объем, содержание и этапы выполнения.

Предназначены для студентов, обучающимся по направлению подготовки 15.03.01 «Машиностроение», профиль «Комплексные технологические процессы и оборудование машиностроения».

Рецензент:
С.Н. Иванников, к.т.н., профессор кафедры «Технологии и оборудование машиностроения» Московского политехнического университета

Утверждены на заседании кафедры «Технологии и оборудование машиностроения»
(протокол № 2-24/25 от 25.09.2024)

Подготовлено к изданию на кафедре «Технологии и оборудование машиностроения»

Системные требования: PC-совместимый процессор 1,3 ГГц и выше. Оперативная память (RAM): 256 Мб. Необходимо на винчестере: 350 Мб. Операционные системы: Windows, Mac OS. Видеосистема: разрешение экрана 1024x768. Дополнительные программные средства: Adobe Acrobat Reader 9 и выше.

Разработано с помощью программного обеспечения
Microsoft Office Word, Adobe Acrobat Pro

Издается в авторской редакции

Компьютерная верстка: *Н.Р. Гуськова*
Подписано к использованию 25.11.2021
Объем издания 405 Кб. Тираж 50. Заказ № 96
Издательство Московского Политеха
115280, Москва, Автозаводская, 16
www.mospolytech.ru; e-mail: izdat.mospolytech@yandex.ru;
тел. (495) 276-33-67

С О Д Е Р Ж А Н И Е:

1. Цель и задачи курсового проекта……...…….....***4***

2. Содержание и объем курсового проекта...…….....***4***

3. Порядок выполнения курсового проекта...…….....***6***

4. Литература…….……***14***

5. Приложения:

Приложение А…….....***16***

Приложение Б…….……***17***

1. **Цель и задачи** курсового проекта

Целью курсового проекта является закрепление теоретических знаний, полученных на лекциях и приложение их к решению практических задач в области проектирования режущего инструмента.

К задачам такого рода можно отнести – определение и проверку криволинейного профиля зубьев сложного режущего инструмента с помощью прямой и обратной задачи; определение геометрических и угловых параметров рабочей части инструмента; расчет основных конструктивных элементов инструмента с проверкой на прочность, жесткость, кручение и т. д.

Решение поставленных задач предусматривает применение современных методов графического, графоаналитического и аналитического проектирования с использованием соответствующих приложений САПР.

Каждое задание на курсовой проект включает в себя разработку прогрессивных сборных и регулируемых конструкций режущего (с использованием новых инструментальных материалов) и вспомогательного инструмента.

Под руководством преподавателя студент может ознакомиться не только с рекомендуемой литературой, но и с дополнительными материалами (стандартами, типажами, каталогами), с натурными образцами инструмента и инструментальной оснастки.

2. Содержание и объем курсового проекта

Исходным документом для выполнения курсового проекта является выдаваемое каждому студенту индивидуальное задание, составленное по установленной форме (см. *Приложение Б*).

Каждое задание, выданное на проектирование режущего инструмента и инструментальной оснастки можно условно разделить на две части.

К первой части курсового проекта относится расчет и проектирование сборочных и/или рабочих чертежей непосредственно режущих инструментов, а ко второй части – расчет и проектирование сборочных и рабочих чертежей инструментальной оснастки (различные конструкции патронов для установки и закрепления хвостового инструмента, оправки для установки и закрепления насадного инструмента и т. д.).

Вместе с индивидуальным листом задания, каждому студенту выдается рабочий чертеж детали. По указанию преподавателя, студенту необходимо спроектировать режущий инструмент, участвующий в процессе изготовления данной детали (преподаватель выбирает некоторые операции/переходы из техпроцесса изготовления детали, на которые студент проектирует режущие инструменты и техоснастку к ним).

При проектировании инструментальной оснастки для современного технологического оборудования, в качестве прототипа, студент принимает техоснастку, указанную в справочной литературе [2, 5, 8...10 и др.]. При этом студент должен четко знать способ установки, закрепления, работу

механизма смены инструментов и используемый метод кодирования инструментов на выбранном станке. С этой целью, в расчетно-пояснительной записке (РПЗ), необходимо предусмотреть раздел, связанный с обоснованием выбора (по точности, производительности и др.) принятого высокотехнологического оборудования, описанием его кинематики и принципа работы инструментального механизма.

Объем курсового проекта обычно составляет 2-3 листов формата А1(или А3) графического материала и РПЗ к нему объемом 20...30 страниц формата А4 на одной стороне каждого листа.

Первым листом в РПЗ является титульный лист установленной формы (см. *Приложение А*), далее следует лист задания и разделы записки с обязательной простановкой ссылок на использованные источники.

Обязательными пунктами в РПЗ являются разделы, связанные с:

– описанием конструкций заданных инструментов с обоснованием выбора марки инструментального материала и, если есть, износостойкого покрытия;

– описанием требований к основным и присоединительным размерам инструментов и техоснастки, к точности расположения режущих кромок относительно базовых поверхностей, требованиями по шероховатости поверхностей инструментов и т. д.;

– обоснованием выбора высокопроизводительного оборудования с подробным описанием кинематики и принципа работы его инструментальной системы;

– выполненными всеми видами расчетов.

Весь графический материал проекта выполняется на стандартных форматах А1 (или А3) и оформляется в соответствии с действующими стандартами ЕСКД, включая соблюдение толщины линий, шрифта, редакций надписей, условных обозначений, масштабов, способов показа сечений и т. д.

В большинстве случаев инструмент и его оснастка выполняются в масштабе 1:1 в достаточном количестве проекций, сечений, разрезов и видов, необходимых для полного понимания особенностей конструкции (мелкие инструменты выполняются в масштабах 2:1 и более).

Чертежи сборного инструмента и инструментальной оснастки сопровождаются спецификациями деталей, входящих в сборочные конструкции, выполняемых на отдельных форматах А4 по установленной форме и подшиваемые в раздел приложений РПЗ.

В качестве объектов проектирования рассматриваются сборные конструкции режущего инструмента как со сменными неперетачиваемыми пластинами (СНП) из твердых сплавов, так и из керамики и композитов (резцы проходные, подрезные, контурные, расточные, резьбовые; сверла, зенкеры, расточные головки, расточные оправки; концевые и торцовые фрезы, комбинированный инструмент и др.).

Кроме того, студенты проектируют инструменты, требующие сложного трудоемкого расчета – профилирования его режущей части: зуборезные инструменты, работающие *методом копирования* (дисковые модульные фрезы, зубодолбежные головки, протяжки кругового протягивания) и инструменты для изготовления зубчатых деталей, работающие *методом обкатки* (червячные фрезы для зубчатых и червячных колес, долбяки, шеверы, шлицевые червячные фрезы, фрезы для звездочек цепных передач, инструменты для нарезания конических зубчатых колес).

3. Порядок выполнения курсового проекта

Перед началом выполнения курсового проекта студент должен четко представлять себе объем и содержание проекта, а при необходимости уточнить его с преподавателем. Пользуясь конспектом лекций, справочной литературой [1…11 и др.], следует подробно изучить конструкцию и геометрию инструментов, подлежащих проектированию, особенности их работы, требования к точности и т. д. – нельзя вычерчивать инструмент без понимания особенностей его конструкции и работы, даже если имеется близкий к проектируемому рабочий чертеж инструмента, так как при этом неминуемы ошибки и невозможно грамотно описать спроектированный инструмент).

При изучении особенностей заданного инструмента следует сразу же делать записи и необходимые расчеты, что облегчит составление РПЗ, сделает ее более полной и конкретной.

Рассмотрим некоторые примеры поэтапной разработки различных типов режущих инструментов. Так, при разработке конструкции *цельного режущего инструмента* рекомендуется выполнять следующее:

- Установить тип и размер хвостовика инструмента. По справочникам [2, 9, 10] или ГОСТам находят стандартное исполнение найденного хвостовика со всеми его размерами и допусками (например, порядковый номер конуса Морзе, метрический конус 7:24 и т. д.).
- Определить конструкцию и геометрию рабочей части – материал, число зубьев, геометрию режущей части в зависимости от обрабатываемого материала, его твердости, требований к точности выполняемого размера и шероховатости обработанной поверхности детали.
- Вычертить в двух основных проекциях рабочую и режущую части инструмента (вид сбоку и вид с торца режущей части) и ввести необходимые сечения, раскрывающие особенности конструкции инструмента (так, для определения параметров профиля зубьев необходимо взять сечение нормально к главной режущей кромке и осевое сечение в той же точке, как у сверл, нормально к направлению стружечных канавок и т. д.).

Если две основные проекции полностью не раскрывают всех особенностей конструкции инструмента, то дают дополнительные виды по направлениям, указанным стрелками.

• Проставить все необходимые допуски на линейные и угловые размеры, величины которых берут из стандартных технических требований на отдельные виды инструмента (ГОСТы, ОСТы, ТУ и т. д.).

• Составить текстовые требования на поле рабочего чертежа инструмента, содержащие:

– число зубьев;

– материал режущей и хвостовой части;

– твердость режущей и хвостовой части после термообработки;

– допуски радиального и осевого биений по режущим кромкам, ленточкам, хвостовику;

– содержание клеймения инструмента (№ чертежа, материал режущей части, марка завода-изготовителя и др.);

– неуказанные предельные отклонения размеров (обычно для валов по $h14$, отверстий по $H14$, остальных по $\pm IT14/2$).

• В правом верхнем углу чертежа указывают шероховатость поверхностей, помимо указанных на отдельных поверхностях инструмента.

Следует отметить, что на цельный режущий инструмент (типа червячная фреза, долбяк, шевер и др.) должен быть разработан один рабочий чертеж. Масштаб чертежа (чаще всего 1:1) определяется размерами инструмента и необходимостью четко отразить его форму, размеры, геометрические параметры, технические требования и т. д.

При разработке конструкций *составного режущего инструмента* (сварного, с напаянными/вклеенными пластинами) определяют положение соединительного шва (для осевого сварного инструмента шов обычно располагают на выходе стружечных канавок) и уточняют материалы режущей и хвостовой части, их твердости, достигаемые после термообработки сварного инструмента.

Следует учитывать, что при проектировании твердосплавного инструмента с напаянными пластинами необходимо выбрать подходящую форму и размеры твердосплавной пластины по действующим ГОСТам.

Так для резцов, размер пластины определяется длиной активной части ее режущей кромки, т. е. максимальной глубиной резания t, деленной на cos главного угла в плане φ. Необходимо также учитывать уменьшение размеров пластины при переточках резца (обычно 6-7 переточек).

Для зенкеров и разверток, тонкие и длинные пластины паяют в полузакрытые пазы, поэтому пластины до пайки шлифуют для возможности их установки в пазы с зазором около $0{,}1мм$. В этом случае, на чертеже следует указывать номер форморазмера пластины по ГОСТу, из которого можно

шлифованием и заточкой получить окончательные размеры пластины на готовом инструменте.

На чертеже обязательно должна быть указана марка твердого сплава, марка припоя, твердость стального корпуса инструмента. При этом выбор марки твердого сплава определяется не только условиями работы инструмента, но и получением качественного готового инструмента без трещин на твердом сплаве, т. е. например, для напайки применяют более прочные марки сплава с повышенным содержанием кобальта ($ВК8$, $Т15К10$ и др.).

При разработке конструкций *режущего инструмента со вставными ножами*, имеющие напайные пластины, следует принимать во внимание, что отношение толщины пластины к толщине ножа под ней должно быть 1/3 и более, во избежание трещин на пластине.

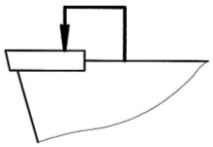
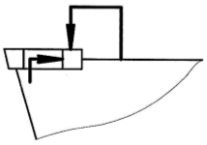
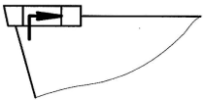
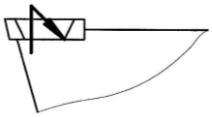
При разработке конструкций *сборных токарных резцов с СНП из твердых сплавов или инструментальной керамики* рекомендуется выполнять следующие этапы:

- Установить тип (проходной, подрезной, контурный, расточной и т. д.) резца и направление подачи (правый или левый), рассчитать сечение корпуса и рабочую высоту резца.
- Выбрать форму и размер режущей пластины [3, 9 и др.] исходя из выполняемой операции, требуемой величины главного и вспомогательного углов в плане. Предпочтение следует отдавать форме с большим числом режущих кромок. Длина режущих кромок пластины должна быть равна 1/2...2/3 от активной длины режущей кромки в процессе резания.
- Выбрать схему закрепления СНП на резце (таблица 1).

Крепление типа C выбирают, когда режущая пластина не имеет центрального отверстия. Крепление типа P, за цилиндрическое центральное отверстие L-образным рычагом, выбирают для средних условий нагружения резца и при отсутствии вибраций в процессе обработки. В противном случае выбирают комбинированную схему закрепления M. Крепление типа S назначают для малых сечений (12×12, 16×16) корпуса резца – для резцовых вставок, сверл и зенкеров с СНП, кассет торцовых фрез.

- Назначить геометрические и угловые параметры резца – величины передних и задних углов, радиуса при вершине пластины, рассчитывают угол наклона СНП в корпусе резца для обеспечения стандартного главного заднего угла $\alpha = 6^\circ$ и достаточного (не менее $\alpha_1 = 2^\circ$) вспомогательного заднего угла.

Таблица 1 – Способы креплений СНП на резцах по ГОСТ 26476-85.

Символ	*Схема и способ закрепления СНП*		*Характеристика пластины*
C		Крепление сверху прихватом	Без отверстия
M		Крепление сверху прихватом и через отверстие	С цилиндрическим отверстием
P		Крепление через отверстие	С цилиндрическим отверстием
S		Крепление винтом через отверстие	С односторонним тороидальным отверстием

Геометрия передней поверхности пластины выбирается с учетом дробления стружки по заданному обрабатываемому материалу в заданном или выбранном диапазоне подач.

- Пользуясь каталогами фирм «ISCAR», «Sandvik Coromant», ОАО «ВНИИинструмент» и др., и справочной литературой ([2], [9], ГОСТы, ОСТы и т. д.) оформить сборочный чертеж резца и спецификацию к нему.
- Разработать рабочие чертежи на корпус инструмента, взяв за основу (прототипы) примеры из вышеуказанных источников.

Аналогично проектируют конструкции и многолезвийных режущих инструментов с механическим креплением СНП, например *сборных торцовых фрез*, разработку конструкций которых рекомендуется выполнять в следующем порядке:

- В зависимости от задания и операции фрезерования по техпроцессу детали (какую плоскость необходимо обработать – открытую или ступенчатую) выбирают тип фрезы и главный угол в плане φ.

Так, для открытых фрезеруемых поверхностей торцовые фрезы могут иметь главный угол в плане $\varphi = 45^{\circ}...75^{\circ}$ и формы из четырех-, пяти- и шестигранных (или круглых) режущих пластин.

При обработке ступенчатых поверхностей главный угол в плане должен быть равен $\varphi = 90^{\circ}$, а режущие пластины подбирают трехгранной или ромбической формы.

На практике, для уменьшения осевой составляющей силы резания P_X торцовые фрезы для открытых фрезеруемых поверхностей чаще всего проектируют с главным углом в плане $\varphi = 60^\circ$ или 75°.

Круглыми пластинами целесообразно оснащать только чистовые фрезы при глубинах резания менее $0{,}2...0{,}5$ диаметра вписанной окружности режущей пластины;

- Подбирают размеры СНП исходя из снимаемого припуска (или из глубины резания). Активная длина режущей кромки должна быть равна или меньше половины длины режущей кромки СНП. Пластины с радиусами при вершинах СНП выбирают только для черновых фрез (шероховатость обработанной поверхности после их обработки не превышает $R_a = 20 мкм$). В остальных случаях СНП выбирают с зачистными режущими кромками.
- Выбирают способ и тип закрепления СНП на фрезе (таблица 2). Только для черновых фрез пластины можно закреплять непосредственно в гнездах, образованных в корпусе фрезы, так как такое закрепление пластин в корпусе фрезы упрощает их конструкцию и делает ее более жесткой (особенно для фрез диаметром $50...160 мм$). Торцовое биение вершин зубьев при этом не должно достигать более $0{,}07...0{,}1 мм$.

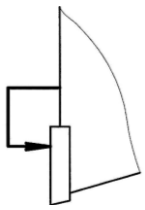
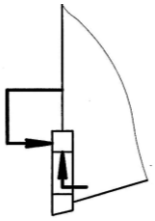
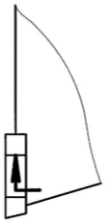
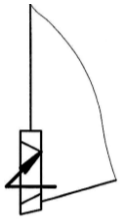
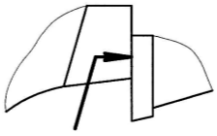
У чистовых же фрез, СНП обычно закрепляют в кассетах, которые устанавливают в пазах корпуса фрезы. Кассеты тем или иным способом точно ориентируют в осевом направлении и закрепляют клиньями или винтами (иногда вводят возможность тонкого регулирования кассет в осевом направлении для установки вершин зубьев по индикатору).

- Выбирают геометрию зубьев фрезы, т. е. величины осевых и радиальных передних и задних углов. Этот выбор зависит от обрабатываемого материала, конструкции детали, типа СНП.

Так, при фрезеровании деталей из чугуна допускаются отрицательные осевые и радиальные передние углы, позволяющие применить плоские отрицательные ”негативные” пластины (типа N). При их перевороте можно получить удвоенное количество режущих кромок. Однако, образующаяся мелкая стружка в процессе фрезерования будет скапливаться в канавках (карманах) корпуса фрезы спереди пластин.

При фрезеровании сталей, стружка должна выводиться вверх по канавкам корпуса, поэтому осевой передний угол делают всегда положительным. Для этого необходимо использовать положительные режущие пластины с задними углами $\alpha = 11^\circ$ – для стали и $\alpha = 20...26^\circ$ – для легких сплавов или пластины с главными задними углами, образованными на фасках у вершин пластин. В случае использования положительных пластин у торцовых фрез выполняют радиальный передний угол, равный нулю, что облегчает процесс резания и выход стружки по канавкам фрезы.

Таблица 2 – Способы креплений СНП на фрезах по ГОСТ 27856-88.

Символ	*Схема и способ закрепления СНП*		*Характеристика пластины*
C		Крепление сверху прихватом	Без отверстия
M		Крепление сверху прихватом и через отверстие	С цилиндрическим отверстием
P		Крепление через отверстие	С цилиндрическим отверстием
S		Крепление винтом через отверстие	С односторонним тороидальным отверстием
W		Крепление клином за пластиной	Любая
F		Крепление клином перед пластиной	Любая
K	–	Крепление во вставке	Соответствующая вставке
X	–	Специальное крепление	Любая

При наличии задних углов только на фасках у вершин негативной пластины, торцовая фреза может иметь положительным лишь осевой передний угол, а радиальный передний угол должен быть отрицательным для создания необходимого радиального заднего угла. В этом случае, в процессе обработки, стружка будет прижиматься к поверхности резания и "требовать" более широких стружечных канавок на корпусе фрезы.

Такую геометрию допускают лишь для черновых и получистовых торцовых фрез при обработке стали.

- Выбирают наружный диаметр торцовой фрезы и число ее зубьев (пластин). Так, наружный диаметр $D_{фр}$ определяется шириной фрезерования B, которая должна быть им перекрыта (обычно $D_{фр} = (1{,}25...1{,}6)\cdot B$). Найденное расчетное значение $D_{фр}$ округляют до ближайшего величины стандартного ряда: 50; 80; 100; 125; 160; 200; 250; 315; $400 мм$.

Величина диаметра корпуса обычно меньше и стандартным рядом не регламентируется.

Число зубьев фрезы Z определяется обрабатываемым материалом, характером процесса фрезерования, требованиями по производительности и особенностями конструкции фрезы.

Например, для чугуна число зубьев фрезы выбирают наибольшим, чем для вязких материалов, так как сыпучая стружка, образованная после обработки чугунных заготовок требует для своего размещения меньшего объема канавок.

Поскольку минутная подача фрезы равна произведению трех составляющих – подачи на зуб, частоты вращения шпинделя и числа зубьев фрезы, то увеличение Z будет прямопропорционально увеличению производительности процесса обработки. Так, в массовом автоматизированном производстве при фрезеровании чугунных корпусных деталей торцовыми фрезами, число зубьев фрез стараются делать максимальным.

В общем случае, для фрез, работающих по чугуну число зубьев выбирают из условия $Z = (0{,}12...0{,}15)\cdot D_{фр}$; для фрез, работающих по стали – $Z = (0{,}08...0{,}1)\cdot D_{фр}$; для алюминиевых сплавов Z может быть еще меньше, а карманы для размещения стружки больше.

- Разрабатывают сборочный чертеж фрезы, приняв за прототип одну из апробированных конструкций, представленных в источниках [2, 9 и др.]
- По сборочному чертежу инструмента выполняют рабочие чертежи (деталировку) входящих в конструкцию деталей.

Под проектированием конструкций *сложного режущего инструмента* понимается расчет и разработка конструкции зуборезного инструмента, работающего по методу обката.

Основную часть проектирования такого инструмента составляет расчет профиля зубьев, обеспечивающего в процессе обработки профиль

зубьев детали с заданной точностью. Это червячные зуборезные фрезы, зуборезные долбяки, шеверы, червячные фрезы для червячных колес, червячные фрезы для нарезания шлицевых валов и звездочек цепных передач.

Исходными данными для проектирования сложного режущего инструмента являются параметры обрабатываемого зубчатого колеса (модуль, угол исходного контура, число зубьев, коэффициент коррекции, степень точности, норма бокового зазора, число зубьев парного колеса), параметры шлицевого вала или звездочки.

Конечные параметры инструмента должны быть заданы на чертеже с точностью до $0{,}001 мм$, поэтому все расчеты следует вести с точностью до шестого знака после запятой, а используемые при расчетах таблицы тригонометрических функций должны быть шести- или семизначными.

Расчет профиля зубьев инструмента ведут по методикам, описанным в источниках [5, 6, 9 и др.].

Конструктивные параметры рассчитываемого инструмента устанавливают также по рекомендациям, изложенным в указанной литературе. При этом необходимо учитывать технические характеристики станка (максимально устанавливаемый диаметр фрезы, диаметр посадочного отверстия и т. д.), на котором будет работать проектируемый инструмент.

Рабочий чертеж спроектированного инструмента выполняют на формате А1, как правило, в масштабе 1:1. Инструмент изображают в двух основных проекциях, а профиль зубьев инструмента дают дополнительно в увеличенном масштабе. Чертеж снабжают таблицей основных параметров инструмента.

Так, для червячной фрезы для нарезания зубчатых колес, они включают:

– модуль;
– угол профиля исходного контура;
– угол подъема нарезки основного червяка;
– число заходов фрезы;
– направление нарезки основного червяка;
– направление винтовых стружечных канавок;
– число стружечных канавок;
– шаг винтовых стружечных канавок;
– осевой шаг нарезки основного червяка;
– шаг по нормали основного червяка;
– проекция толщины зуба на осевую плоскость;
– класс точности фрезы по ГОСТ 9324-80.

4. Литература

1. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя: В 3-х Т. – 8-е изд., перераб. и доп. / Под ред. И.Н. Жестковой. – М.: Машиностроение, 2001.
2. Боровский Г.В., Григорьев С.Н., Маслов А.Р. Справочник инструментальщика / Под общ. ред. А.Р. Маслова. 2-е изд. – М.: Машиностроение, 2007. – 464 с. илл.
3. Васин С.А., Хлудов С.Я. Проектирование сменных многогранных пластин. Методологические принципы. (Библиотека инструментальщика). – М.: Машиностроение, 2006. – 352 с. илл.
4. Максимов Ю.В., Анкин А.В., Пчелин А.В. Прогрессивный инструмент для автоматизированной обработки: Учебное пособие для ВУЗов / МГТУ «МАМИ», 2000. – 78 с. илл.
5. Металлорежущие инструменты: Учебное пособие / Б.В. Родионов. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2007. – 118 с.
6. Полохин О.В., Тарапанов А.С., Харламов Г.А. Нарезание зубчатых профилей инструментами червячного типа: Справочник / Под ред. Г.А. Харламова. – М.: Машиностроение, 2007 – 240 с.; илл.
7. Процессы и операции формообразования и инструментальная техника: Учебник для ВУЗов (УМО) / В.А. Гречишников, С.В. Лукина и др. – М.: МГТУ «СТАНКИН», 2006. – 280 с. илл.
8. Режущий и вспомогательный инструмент для гибких производственных модулей: Каталог, ВНИИинструмент. – М.: ВНИИТЭМР, 1988. – 120 с
9. Справочник конструктора-инструментальщика (Библиотека конструктора) / Баранчиков В.И., Боровский Г.В. и др. под общ. ред. В.А. Гречишникова, С.В. Кирсанова. 2-е изд. – М.: Машиностроение, 2006. – 542 с. илл.
10. Справочник инструментальщика / И.А. Ординарцев, Г.В.Филиппов, А.Н. Шевченко и др.; Под общ. ред. И.А. Ординарцева. – Л.: Машиностроение, Ленингр. отделение, 1987. – 846 с.: илл.
11. Методы повышения стойкости режущего инструмента: Учебник для ВУЗов / Григорьев С.Н. – М.: Машиностроение, 2009. – 368 с.
12. Гречишников В.А., Коротнов И.А. и др. Проектирование режущего инструмента: Учебное пособие / Под общ. ред. П.И. Ящерицына. – М.: изд. «Корвет», 2005. – 227 с.
13. Формообразование и режущие инструменты: учебное пособие/ А.Н. Овсеенко, Д.Н. Клауч, С.В. Кирсанов, Ю.В. Максимов; под ред. А.Н. Овсеенко, - М.: «Форум», 2010, 416 с.: ил. – (Высшее образование). - ISBN 978-5-91134-281-4.
14. Резание материалов. Режущий инструмент в 2 ч. Часть 1 : учебник для академического бакалавриата / С. Н. Григорьев [и др.] ; под общ. ред. Н. А.

Чемборисова. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 263 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-00115-0.
15. Резание материалов. Режущий инструмент в 2 ч. Часть 2 : учебник для академического бакалавриата / С. Н. Григорьев [и др.] ; под общ. ред. Н. А. Чемборисова. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 246 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-00114-3.
16. Кожевников Д.В., Гречишников В.А., Кирсанов С.В., Григорьев С.Н., Схиртладзе А.Г. Режущий инструмент: учебник для вузов / под. общ. ред. С.В. Кирсанова.— 4-е изд., перераб. и доп.—М.: Машиностроение, 2014. — 520 с.: ил. - ISBN 978-5-94275-713-7.
17. Схиртладзе А. Г., Гречишников В. А., Григорьев С. Н., Коротков И. А. Проектирование металлообрабатывающих инструментов: Учебное пособие. — 2-е изд., стер. — СПб.: Издательство «Лань», 2015. — 256 с.: ил. — ISBN 978-5-8114-1632-5.

Приложение А

Образец титульного листа пояснительной записки

Государственное образовательное учреждение
высшего образования
МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра ***«Технологии и оборудование машиностроения»***

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

к курсовому проекту по дисциплине
«Процессы и операции формообразования и режущий инструмент»

на тему: ***«Разработка конструкций режущего инструмента и его технологической оснастки для изготовления заданной детали”***

Студент …… /……/
(Подпись) (Фамилия И.О.)

Группа ……

Преподаватель:

……..…… /……/
(Подпись) (Фамилия И.О.)

Курсовой проект выполнен и защищен с оценкой: _____

Москва – 20… г.

Приложение Б

Образец задания на выполнение курсового проекта

МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра «Технологии и оборудование машиностроения»

Задание №…

на курсовой проект по дисциплине:

«Процессы и операции формообразования и режущий инструмент»

Студенту ……., группы ……..

Тема курсовой работы:

«Разработать режущий и вспомогательный инструменты для обработки детали «……..» на высокотехнологичном оборудовании»

Сборный насадной зенкер под диаметр отверстия $37{,}6^{+0{,}17}$ *мм* , оснащенный ножами из твердого сплава и *оправка* к нему для обработки отверстия на сверлильной операции.

(*Шлицевая протяжка* для потягивания 48-ми шлицевого отверстия с треугольным углом профиля шлицев 90° на протяжной операции.)

(*Сборный токарный проходной резец*, оснащенный СНП и *резцедержатель* к нему для контурной обработки наружных поверхностей детали на токарной операции).

Курсовая работа состоит из расчетно-пояснительной записки (РПЗ) и графической части (ГЧ).

Примерное содержание РПЗ может включать в себя следующие разделы/пункты:

Введение.

1. *Выбор и обоснование предлагаемого высокотехнологичного оборудования для обработки заданной детали проектируемыми инструментами.*
2. *Описание кинематики и принципа работы инструментального механизма смены инструментов на выбранном высокотехнологичном оборудовании.*
3. *Расчет и выбор геометрических и угловых параметров проектируемых инструментов.*
4. *Общие выводы по проекту.*
5. *Список использованных источников.*
6. *Приложения (спецификации на сборочные конструкции инструментов).*

Содержание ГЧ, выполняемой на листах формата А-1 (или А3), включает сборочные чертежи проектируемых режущих и вспомогательных инструментов, а также чертежи деталировки.

Руководитель курсового проекта _____ /……./

Дата выдачи задания _____

……. 20… г.