

## УДК 621.7 + 621.9

МУ 44-03 Дипломное проектирование по технологии машиностроения. Методические указания / Сост.: Л.А. Вахрин, О.Н. Калачев, А.А. Кулебякин, Ю.А. Легенкин, А.В. Оборин, В. А. Сеньюков, А.В. Серов, В. Т.Синицын, С.О. Уткин, А.М. Шапошников; Под ред. В.К. Мясникова. – Ярославль: Яросл. гос. техн. ун-т, 2003. – 48 с.

Приведены организационные вопросы, тематика и содержание дипломного проектирования. Представлена методика разработки каждого раздела проекта и правила оформления пояснительной записки и графической части. В приложениях методических указаний расположены образцы титульных листов, ведомости дипломного проекта, планировок участков механической обработки, список литературы по различным разделам проекта.

Рецензенты: кафедра «Технология машиностроения» ЯГТУ (зав. кафедрой д.т.н., профессор В.К. Мясников); А.М.Трофимов, к.т.н., доцент, гл. инженер ОАО «ИФО»,

© Ярославский государственный технический университет, 2003

## МУ 2411

Данный вариант смакетирован для распечатки разворотом на А4.  
Замеченные в бумажном варианте ошибки выделены синим цветом  
О.Н.Калачев, 27 января 2004 г.

Приложения.....	35
А – Титульный лист отчета по преддипломной практике.....	35
Б – Титульный лист дипломного проекта.....	36
В – Ведомость дипломного проекта.....	37
Г – Образцы выполнения рефератов .....	38
Д – Примеры оформления чертежей.....	41
Е – Единицы физических величин, их буквенные обозначения .....	44
Ж – Множители и приставки для образования десятичных кратных и дольных единиц.....	47

## ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Цели и задачи дипломного проектирования.....	3
2. Организационные вопросы дипломного проектирования.....	3
3. Тематика дипломного проектирования.....	6
3.1. Специализация технология машиностроения - 1201.00 (ТМ).....	6
3.2. Специализация технология автоматизированного производства – 1201.01 (ТА).....	7
3.3. Специализация проектирование средств технологического оснащения автоматизированного производства – 1201.02 (ПС).....	7
3.4. Специализация компьютерно–интегрированное машиностроение – 1201.03 (КИ).....	8
3.5. Тематика дипломного проектирования научно-исследовательского направления .....	9
4. Содержание и объем дипломного проекта.....	10
4.1. Специализации 1201.00 (ТМ) - технология машиностроения, 1201.01 (ТА) - технология автоматизированного производства.....	10
4.1.1. Состав и содержание расчетно-пояснительной записки.....	10
4.1.2. Состав и содержание графической части.....	14
4.2. Специализация проектирование средств технологического оснащения автоматизированного производства – 1201.02 (ПС).....	15
4.2.1. Состав и содержание расчетно-пояснительной записки.....	15
4.2.2. Состав и содержание графической части.....	18
4.3. Дипломные проекты научно-исследовательского направления всех специализаций специальности 1201.....	18
4.3.1. Состав и содержание расчетно-пояснительной записки.....	18
4.3.2. Состав и содержание графической части.....	21
4.4. Специализация компьютерно–интегрированное машиностроение – 1201.03 (КИ).....	22
4.4.1. Состав и содержание расчетно-пояснительной записки.....	22
4.4.2. Состав и содержание графической части.....	22
5. Требования к оформлению расчетно-пояснительной записки.....	22
5.1. Общие требования.....	22
5.2. Специальные требования.....	24
6. Требования к оформлению расчетно-пояснительной записки.....	27
6.1. Технологическая документация.....	27
6.2. Конструкторская документация.....	27
6.2.1. Чертежи изделий, сборочных единиц и деталей.....	28
6.2.2. Схемы.....	28
6.2.3. Демонстрационные плакаты.....	28
Список рекомендуемой литературы.....	29

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Дипломное проектирование – завершающий этап обучения студентов в высшем учебном заведении, который имеет своей целью:

1. систематизацию, закрепление и расширение теоретических и практических знаний по специальности и применение этих знаний для решения научных, технологических, конструкторских, экономических и производственных задач;
2. развитие навыков ведения самостоятельной работы и овладение методиками исследований и экспериментирования, в том числе использованием компьютерной техники при решении разрабатываемых в дипломном проекте проблем и вопросов;
3. выяснение подготовленности студентов для самостоятельной работы в условиях современного производства.

При работе над дипломным проектом студент должен проявить максимум самостоятельности и нести ответственность за все, принятые в проекте решения, в том числе — оформление графической части и технологических документов, экономические расчеты, выбор организационной структуры и содержание расчетно–пояснительной записки. Руководитель дипломного проекта и консультанты по отдельным частям проекта не подменяют студента в поисках решения тех или иных вопросов дипломного проектирования, а только направляют его работу так, чтобы все вопросы проектирования были решены в соответствии с современными требованиями машиностроения и в тесной связи с условиями конкретного машиностроительного производства.

Подписи руководителя и консультантов на материалах проекта только удостоверяют, что решения, принятые в проекте, принципиально правильны и выполнены студентом самостоятельно.

## 2. ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ: ПРЕДДИПЛОМНАЯ ПРАКТИКА, ПОДГОТОВКА К ЗАЩИТЕ И ЗАЩИТА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА

Работа над дипломным проектом начинается с выбора темы, которую студент может предложить сам (после прохождения производственных практик на 3 – 4 курсах). Заблаговременный выбор темы позволяет в процессе выполнения курсовых проектов и работ по дисциплинам кафедры вести предварительную проработку отдельных вопросов темы дипломного проекта.

Руководители дипломных проектов утверждаются на заседании кафедры.

Тема дипломного проекта считается окончательно выбранной только тогда, когда она согласована с руководителем и преподавателем, ответственным за тематику дипломного проектирования по кафедре.

**Задание на дипломное проектирование** выдается секретарем кафедры студенту, до ухода его на преддипломную практику, вместе с данными методическими указаниями «Дипломное проектирование по технологии машиностроения».

Бланк задания заполняется студентом вместе с руководителем дипломного проекта. В конце задания должны стоять подписи руководителя и студента.

С подписанным бланком задания студент должен подойти на кафедры «Экономика и управление» и «Охрана труда и природы», где ему выделяется консультант соответствующего раздела и выдается задание на их выполнение.

**Преддипломная практика** студента проходит на том предприятии, по тематике которого будет выполняться дипломный проект. Во время практики студент должен собрать все материалы, необходимые для работы над дипломным проектом, и составить отчет объемом 12 - 15 страниц (форма титульного листа отчета представлена в приложении А).

В отчете должны содержаться разделы, перечисленные в задании на дипломный проект, с описанием тех предложений, которые студент предлагает сделать в процессе работы над дипломом и перечень материалов, собранных в процессе практики.

После окончания практики студент подписывает отчет в отделе технического обучения предприятия, где проходила практика, и получает оценку прохождения практики от заводского руководителя.

Защита отчета по практике проводится на кафедре «Технология машиностроения» перед комиссией, назначенной заведующим кафедрой.

**Оформление дипломного проекта для защиты** производится в соответствии с методическими указаниями «Дипломное проектирование по технологии машиностроения» и стандартом предприятия **СТП ЯрПИ–703–87**. Проекты курсовые и дипломные. Требования к оформлению графической части машиностроительных чертежей (далее **СТП-703**). Пояснительная записка должна выполняться, как правило, в текстовом редакторе WORD с последующей распечаткой на принтере.

Завершая работу над проектом, студент должен получить у секретаря кафедры бланки титульного листа расчетно-пояснительной записки, отзыва руководителя и рецензии на дипломный проект, а также бланк для оплаты работы рецензента.

Студент заполняет титульный лист пояснительной записки и ведомость дипломного проекта (образцы заполнения в приложениях Б и В). Затем он отдает проект на проверку и подпись сначала консультантам по экономике и охране труда, а потом руководителю дипломного проекта.

## ПРИЛОЖЕНИЕ Ж

### Множители и приставки для образования десятичных кратных и дольных единиц и их наименований

Таблица Ж.1

Множитель	Приставка	Обозначение Приставки
<b>Кратные единицы</b>		
$10^1$	Дека	да
$10^2$	Гекто	г
$10^3$	Кило	к
$10^6$	Мега	М
$10^9$	Гига	Г
<b>Дольные единицы</b>		
$10^{-1}$	Деци	д
$10^{-2}$	Санتي	с
$10^{-3}$	Милли	м
$10^{-6}$	Микро	мк
$10^{-9}$	Нано	н
<p><b>Примечания</b> 1. Приставку или ее обозначение следует писать слитно с наименованием единицы, к которой она присоединяется, или соответственно с ее обозначением. 2. Наименование единицы массы – килограмм содержит приставку «кило»; для образования дольных единиц используется единица – грамм (0,001 кг) и дальнейшие дольные приставки надо применять к этому слову (например) 0,001 г – «миллиграмм», а не «микромиллиграмм»).</p>		

Окончание таблицы Е.1

Величина		Единицы СИ	
Наименование	Обозначение	Наименование	Обозначение
Температура	$t(\theta)$	Кельвин; градус Цельсия	К; °С
Толщина	$d$	Метр	м
Угол плоский	$\alpha, \beta, \gamma$	Радян, градус, минута, секунда	рад; °; '; ''
Ускорение линейное	$a(f)$	Метр на секунду в квадрате	$м/с^2$
Ускорение свободного падения	$g$	Метр на секунду в квадрате	$м/с^2$
Ускорение угловое	$\xi (\alpha)$	Радян на секунду в квадрате	$рад/с^2$
Частота периодического процесса	$f (V)$	Герц	Гц
Частота вращения	$n$	Обороты в минуту; обороты в секунду	об/мин; об/с
Число зубьев	$z$	-	-
Шаг винта	$p$	Миллиметр	мм
Ширина	$b$	Метр	м
<p><b>Примечания</b> 1. В обозначениях единиц точку как знак сокращения не ставят. 2. Обозначения, указанные в скобках, рекомендуются для случаев, когда символ основного обозначения уже использован в данной работе для другой физической величины.</p>			

Студент-дипломник обязан регулярно посещать руководителя проекта в специально выделенные для консультаций часы и отчитываться по выполненным разделам дипломного проекта. Таким образом, к моменту окончания работы дипломника над проектом руководитель должен иметь представление обо всех технических решениях по узловым пунктам темы проекта.

Руководитель дипломного проекта одновременно является и нормоконтролером при проверке дипломного проекта, закончив ее, он составляет отзыв о дипломном проекте, подписывает титульный лист и все графические материалы. Руководитель вправе изложить свои замечания по вопросам, которые требуют доработки, и отложить рассмотрение представленного проекта до их исправления.

Законченный и подписанный дипломный проект с отзывом руководителя студент представляет на утверждение заведующему выпускающей кафедрой не позднее, чем за пять дней до желательного дня защиты.

Заведующий кафедрой оценивает качество выполнения проекта и степень подготовленности студента к защите, после чего подписывает титульный лист пояснительной записки, задание, листы графической части и назначает рецензента дипломного проекта из списка, утвержденного на заседании кафедры.

Затем студент передает рецензенту свой проект (переплетенную пояснительную записку и чертежи) бланки рецензии и документов на оплату рецензента. После получения рецензии студент знакомит с ней руководителя проекта и согласовывает с ним ответы на замечания рецензента.

**Защита проекта** производится студентом перед Государственной аттестационной комиссией, оценивающей проект и присваивающей студенту квалификацию инженера.

Для доклада по дипломному проекту на заседании ГАК студенту предоставляется 10 — 12 минут. Сам доклад строится по следующей схеме:

- тема проекта и ее актуальность;
- исходные данные к проекту и обоснование путей решения задачи с учетом литературных данных и патентных исследований;
- краткое содержание всех разделов расчетно–пояснительной записки с выделением тех решений, которые предложены лично дипломником, с показом иллюстративных материалов, которые развешиваются в порядке их упоминания в докладе;
- выводы и практические рекомендации (по личному вкладу дипломника в каждом разделе дипломного проекта);
- экономическая эффективность предложенных в проекте решений.

В докладе не следует излишне подробно пересказывать то, что изображено на вывешенных плакатах. Не нужно подробно излагать работу приспособлений или

описывать составные части средств автоматизации, а также мелкие детали технологического процесса.

Главное в докладе – донести до членов Государственной аттестационной комиссии (ГАК) основное содержание дипломного проекта, ценность полученных результатов, умение анализировать и обобщать литературные данные, результаты патентных поисков, а также экспериментальных данных и результатов исследований, если в ходе проектирования выполнялись исследовательские работы.

**Порядок защиты дипломного проекта.** До начала заседания ГАК дипломник передает ее секретарю расчетно–пояснительную записку с вложенными в нее отзывом руководителя и рецензией.

Защита идет в следующей последовательности:

- председатель ГАК объявляет очередную защиту, называет фамилию имя, отчество дипломника;
- дипломник называет тему проекта и делает доклад;
- после окончания доклада зачитывается рецензия;
- дипломник отвечает на замечания рецензента;
- члены ГАК и присутствующие на защите задают дипломнику вопросы по содержанию проекта, на которые он дает ответы;
- зачитывается или сообщается лично отзыв руководителя дипломного проекта.

Решение об оценке (отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно) и о присвоении квалификации инженера комиссия принимает на закрытом заседании открытым голосованием, а ее решение объявляется после окончания всех защит текущего дня.

### 3. ТЕМАТИКА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

#### 3.1 Тематика дипломного проектирования по специализации 120100 (ТМ) – технология машиностроения

Посвящена проектированию технологического процесса изготовления одной детали, либо проектированию группового технологического процесса:

- технологический процесс изготовления детали «.....» в условиях серийного (массового) производства;
- технологический процесс изготовления детали «.....» с применением агрегатных станков;
- прогрессивный технологический процесс изготовления детали «.....»;
- групповой технологический процесс изготовления деталей типа «.....» в условиях серийного (мелкосерийного) производства;

Продолжение таблицы Е.1

Величина		Единица СИ	
Наименование	Обозначение	Наименование	Обозначение
Момент вращающий; момент пары сил; момент силы	T	Ньютон – метр	Н·м
Момент изгибающий	M	Ньютон – метр	Н·м
Момент инерции динамический	J	Килограмм – метр в квадрате	кг·м <sup>2</sup>
Мощность	P	Ватт	Вт
Напряжение механическое	$\sigma$ ; $\tau$	Паскаль	
Напряжение изгибное	$\sigma_F$	Паскаль	Па
Напряжение контактное	$\sigma_H$	Паскаль	Па
Объем, вместимость	V	Кубический метр, литр	м <sup>3</sup> , л
Передаточное отношение	i	$\frac{z_1}{z_2} = \frac{d_1}{d_2} = \frac{n_1}{n_2}$	-
Передаточное число	u	$\frac{z_2}{z_1} = \frac{d_2}{d_1} = \frac{n_2}{n_1}$	-
Период	T(t)	Секунда (минута, час, сутки)	с (мин; ч; сутки)
Плотность	p	Килограмм на кубический метр	кг/м <sup>3</sup>
Площадь	A(S)	Квадратный метр	м <sup>2</sup>
Работа	w (L, A)	Джоуль	Дж
Радиус	R (R)	Метр	м
Сила	F (P, Q, R)	Ньютон	Н
Скорость линейная	V (W, U)	Метр в секунду, километр в час; метр в минуту	м/с; км/час; м/мин
Скорость угловая	$\omega$	Радан в секунду	рад/с

## ПРИЛОЖЕНИЕ Е

Единицы физических величин, их буквенные обозначения по международным стандартам и рекомендациям ИСО (МС – 31 и Р - 31) и единицы СИ величин по ГОСТ 8.417 – 81

Таблица Е.1

Величина		Единицы СИ	
Наименование	Обозначение	Наименование	Обозначение
Вес	G(P,W)	Ньютон	Н
Вес удельный	$\gamma$	Ньютон на метр кубический	Н/м <sup>3</sup>
Время	t (T)	Секунда (минута, час, сутки)	с (мин, ч, сутки)
Высота	h (H)	Метр	м
Давление	P	Паскаль	Па
Диаметр	d (D)	Метр	м
Длина	l (L)	Метр	м
Импульс (количество движения)	p	Килограмм – метр в секунду	кг·м/с
Импульс силы	J	Ньютон – секунда	Н·с
Коэффициент линейного расширения	$\alpha_1$	Кельвин в минус первой степени; градус Цельсия в минус первой степени	К <sup>-1</sup> °С <sup>-1</sup>
Коэффициент полезного действия	$\eta$	-	-
Коэффициент трения	f	-	-
Масса	m	Килограмма	кг
Модуль зубчатого зацепления	m	Миллиметры	мм
Модуль упругости	E	Паскаль	Па

### 3.2 Тематика дипломного проектирования по специализации 120101 (ТА) – технология автоматизированного производства:

- технологический процесс изготовления детали «.....» на станках с ЧПУ;
- технологический процесс изготовления детали «.....» в гибкой производственной системе;
- технологический процесс изготовления детали «.....» с применением гибких производственных модулей на отдельных операциях;
- технологический процесс изготовления детали «.....» на автоматической линии;
- автоматизированное проектирование технологического процесса изготовления детали «.....»;
- групповой технологический процесс изготовления деталей типа «.....» в условиях автоматизированного серийного (мелкосерийного) производства;
  - групповой технологический процесс изготовления деталей типа «.....» в условиях гибкой производственной системы;
  - разработка гибкого производственного участка групповой обработки деталей типа «.....»;
  - разработка технологического процесса обработки группы деталей на гибких производственных модулях (ГПМ).

### 3.3 Тематика дипломного проектирования по специализации 120102 (ПС) – проектирование средств технологического оснащения автоматизированного производства

Предусматривает две группы тем: **первая (конструкторская)** - по проектированию новых конструкций режущих инструментов, приспособлений различных видов и нестандартных типов технологического оснащения: манипуляторов, кантователей, транспортных накопителей и загрузочных устройств для автоматизации производства. **Вторая (технологическая)** – по изготовлению режущих инструментов.

#### Примеры тем первой группы:

- проектирование комплекта специального металлорежущего инструмента для изготовления деталей сложной формы;
- разработка новых конструкций режущего инструмента общего применения с более высокими показателями в сферах производства и эксплуатации по сравнению с существующими конструкциями;
- проектирование комплектов специальных механизированных приспособлений для оснащения автоматизированного производства сложных и точных деталей при серийном и крупносерийном их изготовлении;

- проектирование групповых переналаживаемых приспособлений для изготовления определенных классов деталей на автоматизированном оборудовании в условиях мелкосерийного и серийного производства.

**Примеры тем второй группы:**

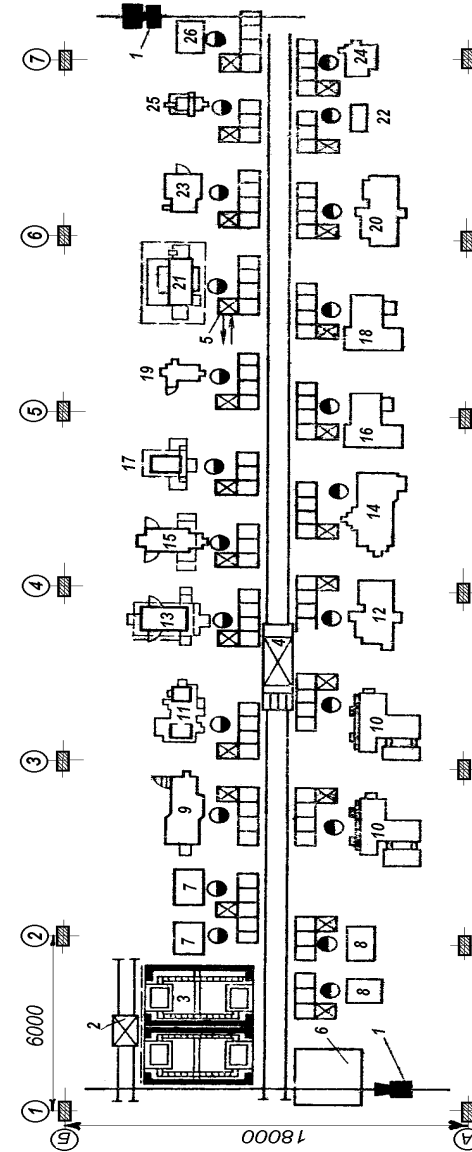
- разработка индивидуальных и групповых технологических процессов и проектирование необходимой технологической оснастки для изготовления отдельных сложных инструментов или определенного класса инструментов, с использованием современного автоматизированного оборудования, для различных условий и типов производства;
- разработка проектов участков или специальных цехов для изготовления режущего и вспомогательного инструмента для различных вариантов и номенклатуры, серийности и величины годовой программы их производства.

**3.4 Тематика дипломного проектирования по специализации 120103 (КИ) – компьютерно-интегрированное машиностроение**

Посвящена сквозному проектированию «конструкция-технология изготовления» путем создания на экране компьютера двух- и трехмерных моделей деталей, сборочных единиц с последующей автоматизированной разработкой технологических процессов изготовления деталей основного производства и технологической оснастки с использованием компьютерных систем типа САП ЧПУ, САПР ТП и CAD/CAM.

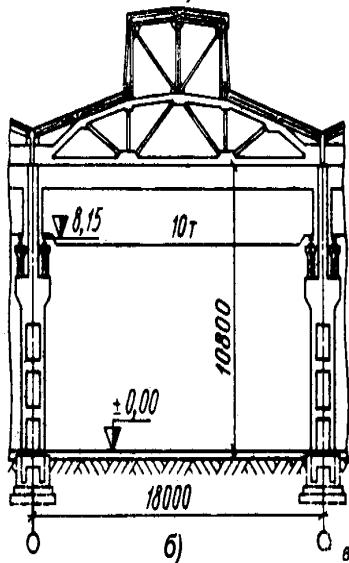
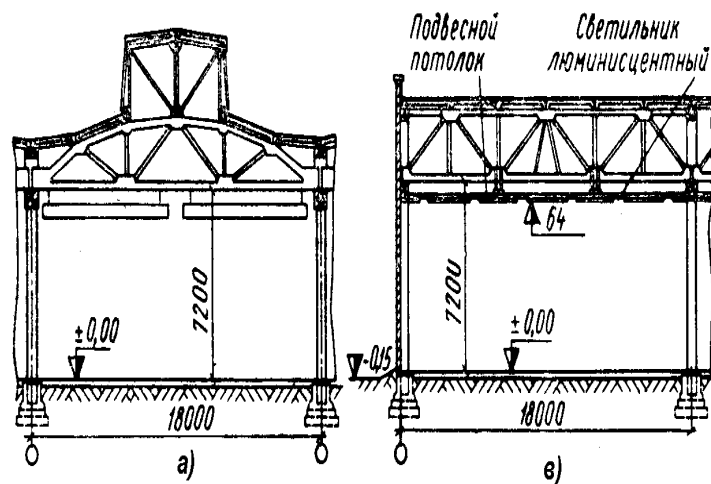
Предусматривает выполнение технологических, конструкторских и научно-исследовательских дипломных проектов, например:

- разработка проекта организационно-технологической структуры гибкой производственной системы (ГПС) для обработки деталей различных классов (корпусов, валов, шестерен, рычагов, вилок и т.п.);
- разработка проекта гибкого производственного модуля (ГПМ) для механической обработки деталей различных классов;
- разработка проекта транспортно-накопительной подсистемы ГПС;
- разработка проекта подсистемы инструментального обеспечения ГПС;
- разработка проекта подсистемы автоматического контроля и диагностики инструмента в ГПС;
- разработка проекта робото-технологического комплекса (РТК) для механической обработки деталей различных классов;



Планировка участка механической обработки

Рисунок Д.3 – Планировка участка механической обработки



Примеры оформления поперечного разреза пролета производственного здания:

а- бескранового; б- кранового; в- бескранового с плоской кровлей и подвесным потолком

Рисунок Д.2 – Примеры оформления поперечного разреза пролета производственного здания:

а - бескранового; б – кранового; в - бескранового с плоской кровлей и подвесным потолком

- разработка технологического процесса изготовления детали «.....» с использованием САПР ЧПУ «.....» в условиях единичного (серийного) производства;
- проектирование детали «.....» и технологии ее изготовления с использованием CAD/CAM Cimatron;
- формирование моделей деталей и образованной ими сборочной единицы «.....» в CAD/CAM Cimatron;
- разработка параметрических моделей деталей технологической оснастки для их обработки в CAD/CAM Cimatron;
- проектирование технологии изготовления детали «.....» в САПР Техно ПРО;
- интегрирование конструирования и технологии изготовления детали «.....» на базе CAD/CAM Cimatron.

**3.5 Тематика дипломного проектирования научно-исследовательского направления** включает в себя проведение научных исследований по проблемам **всех специализаций** специальности 120100:

- исследование обрабатываемости новых типов конструкционных материалов и закономерностей, определяющих стойкость инструментов при обработке этих материалов;
- исследование процессов резания и характеристик обрабатываемости различных типов и марок материалов при использовании режущих инструментов оригинальной конструкции или из новых инструментальных материалов;
- исследование влияния новых марок СОЖ на стойкость режущего инструмента и качество обрабатываемой поверхности;
- разработка программных модулей расчета режимов резания при механической обработке;
- создание элементов дистанционной обучающей системы по технологии машиностроения на базе технологий Internet;
- адаптация для учебного процесса САПР ТП мехобработки;
- разработка на языке «.....» библиотеки графических элементов для CAD.

При выполнении дипломного проекта научно-исследовательского направления в нем должны быть разработаны (в меньшем объеме) и общие вопросы традиционной технологии машиностроения, такие, как технология механической обработки, конструктивные разработки приспособлений и инструментов, вопросы экономики и охраны труда.



#### 4. СОДЕРЖАНИЕ И ОБЪЕМ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА

Дипломный проект представляется к защите в виде расчетно-пояснительной записки, чертежей, демонстрационных плакатов, технологической документации (маршрутных и операционных карт механической обработки).

**4.1 Специализации 1201.00 (ТМ) – технология машиностроения, 1201.01 (ТА) – технология автоматизированного производства**

##### 4.1.1. Состав и содержание расчетно-пояснительной записки

Расчетно-пояснительная записка дипломного проекта данных специализаций включает в себя следующие составные части с ориентировочным объемом:

Титульный лист.....	1 с.
Задание на дипломное проектирование.....	2 с.
Реферат.....	1 с.
Содержание.....	1-2 с.
Введение.....	1-2 с.
1. Исходные данные к проекту.....	3-4 с.
2. Патентные исследования.....	10-12 с.
3. Технологическая часть.....	25-30 с.
4. Конструкторская часть.....	14-16 с.
5. Проектирование цеха (участка).....	10-12 с.
6. Экология, охрана труда и техника безопасности.....	8-10 с.
7. Экономика производства.....	15-17 с.
8. Выводы и практические рекомендации.....	1-2 с.
Список использованной литературы.....	1-2 с.
Приложения.....	18-20 с.
<b>Итого 110-132 с.</b>	

Титульный лист оформляется по образцу приложения Б данных методических указаний.

**Задание** содержит название темы проекта, исходные данные для проектирования, фамилии консультантов по отдельным разделам проекта СТП 701-99. Документы текстовые учебные. Требования к оформлению (далее СТП 701-99).

**Реферат** кратко отражает сущность разработки поставленных в проекте задач и содержит объем графической части, количество иллюстраций и таблиц в расчетно-пояснительной записке. Образцы выполнения рефератов приведены в приложении Г данных методических указаний.

**Содержание** указывает точное название разделов и подразделов расчетно-пояснительной записки с их нумерацией и номером страницы, на которой они

#### ПРИЛОЖЕНИЕ Д Примеры оформления чертежей

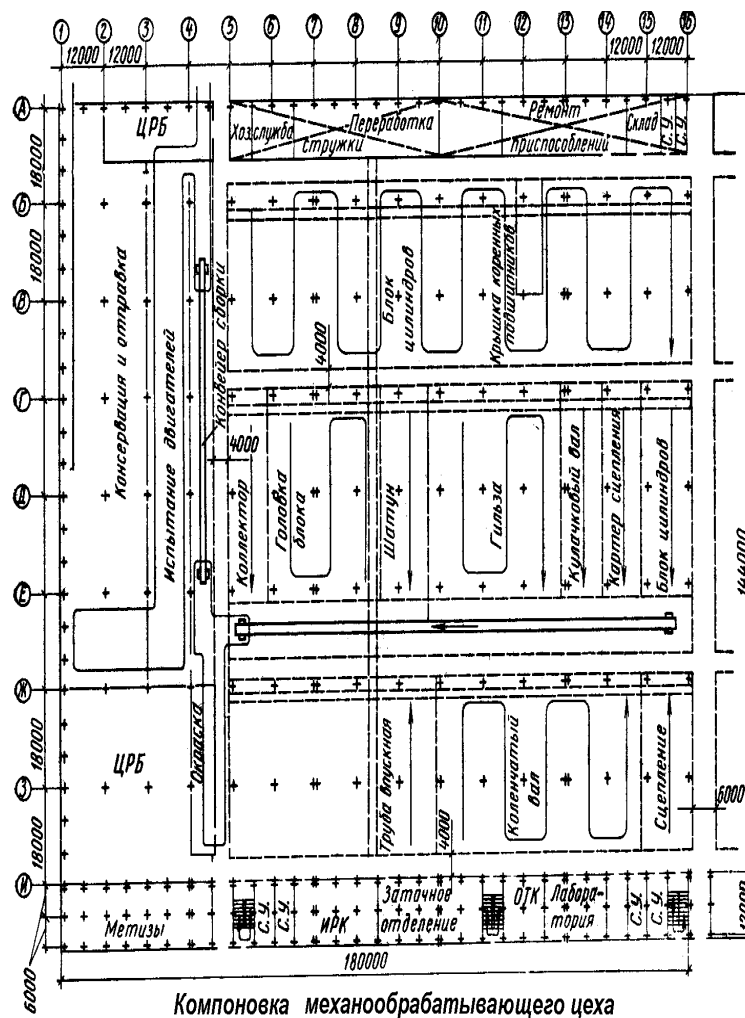


Рисунок Д.1 – Компоновка механообрабатывающего цеха

На основе изучения технологической документации и особенностей обработки и базирования в цеховых условиях с помощью AutoCAD 2000 подготовлены размерные схемы нескольких вариантов ТП. В диалоговом режиме сформированы исходные данные и выполнены расчеты для различных структур ТП. Установлен вариант ТП, позволяющий обеспечить точность размеров чертежа технологическими размерами с наибольшим допуском.

В технологической части спроектирован ТП механообработки, оформлена технологическая документация с использованием САПР «АРМ Технолога». В разделе охраны труда описаны вредные факторы при работе на компьютере. Выполнен расчет экономической эффективности применения автоматизированного проектирования технологических размеров.

### Проект по специализации 1201.03 (КИ) – компьютерно-интегрированное машиностроение

#### РЕФЕРАТ

Пояснительная записка – 100 с., 11 таблиц, 40 рисунков, 14 источников, 3 приложения, 12 чертежей.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА ПРОИЗВОДСТВА, CAD/CAM СИСТЕМА, CIMATRON, 3D МОДЕЛЬ, ОСНАСТКА, СБОРКА, ПАРАМЕТРИЗАЦИЯ, ТОНИРОВАНИЕ, СИМУЛЯЦИЯ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС, ОПЕРАЦИОННЫЕ ЭСКИЗЫ, ОХРАНА ТРУДА, ЭКОНОМИКА.

**Объект проектирования:** возможности CAD/CAM Cimatron применительно к конструированию оснастки из нормализованных деталей комплекта УСП.

**Цель проектирования.** Обосновываются преимущества трехмерного представления и первичности трехмерных моделей деталей или изделия при проектировании технологической оснастки. Описывается методика создания 3D моделей и осуществления их последующей экранной сборки. Используются возможности параметрического редактирования созданных трехмерных моделей и задания отношений между параметрами. Освоена среда сборки ASSAMBLE CAD/CAM Cimatron, созданы модели деталей комплекта УСП и осуществлено моделирование сборки. В технологической части спроектирован технологический процесс изготовления корпуса подшипников турбокомпрессора, приводится расчет межпереходных размеров и режимов резания по программе KON3-2000 для одной операции механической обработки. Отражены вопросы охраны труда и проведен расчет экономической эффективности внедрения CAD/CAM Cimatron.

начинаются. Не допускается какое - либо сокращение названий или их перефразировка.

**Введение** кратко обосновывает необходимость выполнения данной темы и ее актуальность.

**1. Исходные данные для проектирования** приводятся в двух подразделах:

**1.1 Содержание производственного задания**, в котором указывается наименование и программа выпуска обрабатываемых изделий с учетом изменений предлагаемых студентом по совершенствованию существующей технологии их изготовления.

**1.2 Конструктивно-технологическая характеристика объекта производства**, в котором определяется служебное назначение объекта производства, проводится анализ технических условий на него с помощью теории размерных цепей, устанавливается метод достижения точности обрабатываемых поверхностей, и определяются показатели технологичности изготовления обрабатываемого изделия на основе использования САПР «АРМ Конструктора – технолога»<sup>1</sup>.

**2. Патентные исследования** проводятся путем обзора патентов и авторских свидетельств на режущие инструменты, приспособления, средства автоматизации, методы обработки поверхностей деталей машин (которые могут быть использованы в дипломном проекте) по сборнику «Изобретения» (официальный бюллетень Российского агентства по патентам и товарным знакам), выходящему три раза в месяц. Обычно просматривается класс «В» этого сборника.

**3. Технологическая часть** состоит из следующих подразделов:

**3.1 Характеристика типа производства** определяется на основе расчета по заданной программе.

**3.2 Выбор вида заготовки** начинается со сравнения существующего вида заготовки с другими видами заготовок (по коэффициенту использования материала, трудоемкости изготовления детали, снижению материалоемкости, по приведенным затратам при изготовлении детали из заготовок разных видов)<sup>2</sup>.

**3.3 Выбор баз и последовательности обработки изделия** сопровождается расчетами погрешностей базирования при различных вариантах установки изделия при обработке. Выбирается обычно вариант установки, обеспечивающий равную нулю погрешность базирования.

Наилучшее в этом смысле сочетание технологических баз на всех операциях технологического процесса выявляется путем ручного или автоматизированного (программа KON7) построения графа технологических размерных цепей и последующего анализа уравнений размерных цепей.

<sup>1</sup> Автоматизация размерного анализа технологических процессов с помощью ЕС ЭВМ: Метод. указания к практическим занятиям/ Сост.: О.Н. Калачев, В.Т. Синицын, А.М. Шапошников; Яросл. политехн. ин-т. – Ярославль, 1987. - 36 с. [1110].

Баяковский Ю.М. ГРАФОР. Графическое расширение Фортран/ Ю. М. Баяковский, В. А. Галaktionов, Т. Н. Михайлов. - М.: Наука, 1985. - 288 с.

<sup>2</sup> Аверченков В.И. Сборник задач и упражнений по технологии машиностроения: Учеб. пособие для вузов/ В.И. Аверченков, О.А. Горленко, В.Б. Ильицкий. – М.: Машиностроение, 1988. – 192 с.

**3.4 Расчет припусков и межпереходных размеров** производится для двух поверхностей (плоской и цилиндрической), имеющих максимальную точность и минимальную шероховатость. Результаты расчета приводятся в виде таблиц и схем. Размерные расчеты рекомендуется выполнять по программе KON7 в среде Windows9x на компьютере<sup>1</sup>. В этом случае, как правило, рассчитываются не только технологические размеры на отдельной операции (установе), но и размеры по ходу всего ТП в одном из координатных направлений. В пояснительной записке приводится размерная схема, построенная на базе операционных эскизов, граф технологических размерных цепей, а также распечатки таблиц полученных результатов и их обсуждение.

**3.5 Технологический процесс механической обработки** разрабатывается на основе анализа существующего техпроцесса с учетом его достоинств и недостатков. Описываются изменения, вносимые дипломником в существующий техпроцесс, и обосновывается их необходимость.

Определяется содержание операций по переходам, выбирается тип и модель станков, приспособлений, режущих, контрольных и вспомогательных инструментов. Составляются управляющие программы (УП) для станков с ЧПУ. Для подготовки УП целесообразно использовать изученную в курсе САПР ТП систему САПР ЧПУ (Пермь). Заполняются технологические карты и карты эскизов. Технологические карты на операции, для которых выполнялись расчеты по структуре ТП, режимам резания и нормам времени, включаются в записку непосредственно после выполненных расчетов. Маршрутные карты подшиваются, обычно, в приложении к расчетно-пояснительной записке.

Подготовка технологической документации, как правило, должна вестись в диалоговом режиме с использованием, например, САПР «АРМ Технолога», освоенной в дисциплине АСТПП. Для оформления операционных эскизов рекомендуется использовать графический пакет Auto CAD той или иной версии.

**3.6 Расчет режимов резания и норм времени** производится по формулам на четыре операции (перехода) для различных методов обработки. Для остальных переходов и операций режимы резания и нормы времени определяются по нормативам.

Расчет режимов резания стальных и чугуновых заготовок может быть выполнен на компьютере по различным версиям программы KON3-2000 в операционной системе Windows9x. Студент должен представить графики зависимостей целевых функций и критерии оптимизации, обосновать экономическую целесообразность выбранных параметров

<sup>1</sup> Калачев О.Н. САПР технологических процессов: Лабораторный практикум на IBM PC: Учебное пособие для вузов по специальности "Технология машиностроения"/Яросл. политехн. ин-т.- Ярославль, 1991. - 147 с. [2511].

стружки, автоматизация процесса обработки с помощью промышленных роботов, изменение состава оборудования, сокращение производственных площадей и количества работающих.

### **Конструкторский проект по специализациям 1201.02 и 1201.03**

#### **РЕФЕРАТ**

98 с. – пояснительная записка, 6 таблиц, 8 рисунков, 5 схем, 14 источников, 7 приложений, 12 чертежей.

#### **РОБОТОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ (РТК), СБОРКА, ОРИЕНТИРУЮЩИЕ УСТРОЙСТВА, АЛГОРИТМЫ, УПРАВЛЯЮЩИЕ УСТРОЙСТВА.**

**Объект проектирования:** автоматизированный на основе промышленных роботов технологический процесс сборки стержней с гайками.

**Цель проектирования:** создание опытного образца РТК сборки стержней с гайками.

Разработан эскизный проект конструкции РТК, включающий в себя два робота МП-9С, два вибробункера УСБ5, винтозавертывающее устройство, ориентирующее устройство для гаек, ориентирующее устройство для стержней, датчики, периферийное управляющее устройство.

РТК, в отличие от подобных, обеспечивает входной контроль, автоматическую сборку, контроль процесса сборки и отделение годных сборочных единиц от бракованных.

Производительность РТК в два раза выше, чем при ручной сборке.

### **Научно-исследовательский проект по всем специализациям**

#### **РЕФЕРАТ**

Пояснительная записка – 96 с., 10 таблиц, 12 рисунков, 11 источников, 3 приложения, 8 чертежей.

#### **РАЗМЕРНЫЙ АНАЛИЗ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РАЗМЕРЫ, РАЗМЕРНЫЕ ЦЕПИ, СИСТЕМА KON7, ГРАФ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ, АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ, ТОЧНОСТЬ ОБРАБОТКИ.**

**Объект исследования:** технологические процессы изготовления деталей дизельной аппаратуры на основе программного комплекса KON7 и методики осевого размерного анализа.

**Цель исследования:** расчет технологических размеров механообработки, исходя из критерия достижения заданной точности конструкторских размеров, выявление «узких» мест производства.

**ПРИЛОЖЕНИЕ Г**  
**Образцы рефератов дипломных проектов**

**Технологический проект по специализациям 1201.00, 1201.01, 1201.02**

**РЕФЕРАТ**

100 с. – пояснительная записка, 13 таблиц, 6 рисунков, 4 схемы, 18 источников, 5 приложений, 12 чертежей.

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС ОБРАБОТКИ ШЕСТЕРЕН, ПРОГРЕССИВНАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ОСНАСТКА, МЕХАНИЗАЦИЯ И АВТОМАТИЗАЦИЯ, ПОВЫШЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ, СНИЖЕНИЕ МАТЕРИАЛЬНЫХ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАТРАТ.**

**Объект проектирования:** технологический процесс механической обработки шестерен.

**Цель проектирования:** разработка более прогрессивного технологического процесса, позволяющего повысить производительность труда и снизить материальные и энергетические затраты при изготовлении шестерен коробки перемены передач (КПП ЯМЗ-238) ОАО «Автодизель». Применение новых видов технологической оснастки, механизация процесса уборки стружки, автоматизация процесса обработки с помощью промышленных роботов, изменение состава оборудования, сокращение производственных площадей и количества работающих.

**Технологический проект по специализации 120103**

**РЕФЕРАТ**

106 с. – пояснительная записка, 10 таблиц, 12 рисунков, 2 схемы, 8 источников, 4 приложения, 12 чертежей.

**СТАНКИ С ЧПУ, РОБОТОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ (РТК), АВТОМАТИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ, ПРОГРЕССИВНАЯ ОСНАСТКА, СОКРАЩЕНИЕ ТРУДОВЫХ ЗАТРАТ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПЛОЩАДЕЙ.**

**Объект проектирования:** технологический процесс механической обработки шатунов.

**Цель проектирования:** разработка технологического процесса мехобработки на станках с ЧПУ и РТК, позволяющего повысить производительность труда, снизить материальные и энергетические затраты при изготовлении шатунов двигателей ЯМЗ-238 ОАО «Автодизель». Применение новых видов технологической оснастки, автоматизация процесса уборки

(частоты вращения и подачи) с учетом заданного критерия оптимизации.

**4. Конструкторская часть** состоит из следующих подразделов:

**4.1 Станочные приспособления.** Выбирается конструкция станочного приспособления более прогрессивная по сравнению с существующей, описываются ее составные части, принцип работы. Необходимо представить схему действия сил, рассчитать силу зажима, выбрать привод зажимного устройства и определить его параметры, а при расчете приспособления на точность описать возникающие погрешности. Все схемы необходимо выполнить в графическом пакете Auto CAD.

**4.2 Средства механизации и автоматизации** должны отвечать задачам максимального сокращения времени на выполнение операции, облегчения или замены ручного труда машинным. Объектом проектирования могут являться: межоперационный транспорт, загрузочные устройства, устройства для уборки и транспортировки стружки, средства передачи заготовок от станка к станку, механизмы погрузки и разгрузки напольных и подвесных конвейеров, транспортные роботы – автооператоры.

**4.3 Контрольные приспособления.** Приводится анализ применяемых в существующем техпроцессе приспособлений, и даются предложения по их совершенствованию. Проводятся расчеты по кинематике перемещения составных частей приспособления, устанавливаются предельные значения измеряемых параметров и определяется точность измерительного устройства.

**4.4 Режущие и вспомогательные инструменты** проектируются на основании выявления недостатков их конструкций, применяемых в существующем техпроцессе. Объектами проектирования могут быть: специальные резцы, фасонные резцы с механическим креплением режущей части, сборные цилиндрические и торцовые фрезы, протяжки наружные и внутренние, долбяки, шевры, комбинированные инструменты для обработки отверстий сложной формы, быстросменные головки к сверлильным и фрезерным станкам, расточные скалки и оправки, поворотные резцедержатели и многошпиндельные головки. В пояснительной записке приводится их описание, порядок выбора геометрических параметров режущей части инструментов и другие расчеты.

**5. Проектирование цеха (участка)** состоит из следующих подразделов:

**5.1 Производственная программа** определяется на основе анализа выпуска изделий, изготавливаемых в цехе (на участке), по их номенклатуре и количеству определяется трудоемкость и станкоемкость годового выпуска.

## ПРИЛОЖЕНИЕ В

### Пример заполнения ведомости документов к дипломному проекту

**5.2 Расчет количества оборудования и график его загрузки** производится по формулам<sup>1</sup>.

**5.3 Расчет количества работающих** определяется в процентах от количества основных производственных рабочих, рассчитанных по формуле.

**5.4 Расчет площадей цеха и выбор строительных элементов здания (сетка колонн, ширина и высота пролета)** производится по показателям удельных площадей, приходящихся на каждую единицу технологического оборудования, размещенного в цехе (на участке). Данные расчета по видам оборудования сводятся в таблицу и суммируются.

**5.5 Планировка участка и компоновка цеха.** Представляются два чертежа: компоновка цеха, на которой расписаны назначения составных частей площадей всего цеха с его габаритами, и планировка участка с расположенным на нем технологическим и вспомогательным оборудованием (**Приложение Д**). В пояснительной записке приводится описание состава оборудования и порядок обработки на нем изготавливаемых изделий.

**6. Экология, охрана труда, техника безопасности** представляются нормативные, графические и расчетные материалы по указанию консультанта по охране труда.

**7. Экономика производства** представляется экономическими расчетами, выполняемыми по указанию консультанта по экономике.

**8. Выводы и практические рекомендации.** Перечисляются все новые и прогрессивные решения, предложенные дипломником по каждому из разделов дипломного проекта, экономическая эффективность этих решений и пути их практического использования.

**Приложения** содержат: ведомость дипломного проекта, технологические карты маршрутного процесса механической обработки, спецификации сборочных чертежей и другие графические и расчетные материалы.

**“Список использованной литературы”** содержит библиографическое описание источников, на которые есть ссылки в тексте расчетно-пояснительной записки.

#### 4.1.2 Состав и содержание графической части

В состав графической части дипломных проектов данных направлений входят следующие графические материалы:

- Чертеж детали и заготовки.
- Операционные эскизы.
- Станочное и контрольное приспособления.

<sup>1</sup> Гибкие производственные комплексы / В.А. Лещенко, В.М. Киселев, Д.А. Куприянов и др. – М.: Машиностроение, 1984. – 384 с.

Проектирование автоматизированных участков и цехов: Учеб. для машиностроит. спец. вузов / В.П. Вороненко, В.А. Егоров, М.Г. Косов и др.; Под ред. Ю.М. Соломенцева. — 2-е изд., испр. – М.: Высш. шк., 2000. – 272 с.

№ строки	Формат	Обозначение	Наименование	Количество листов	№ экзмпл.	Примечание	
1			<u>Документация общая</u>				
2			<u>Вновь разработанная</u>				
3	A0	ДП 014.01.00.00.00	План и разрезы цеха	1			
4	A1	ДП 014.02.00.00.00	Планировка участка	1		<sup>1</sup> вариант	
5	A1	ДП 014.03.00.00.00.ПЗ	Пояснительная записка	120			
6	A1	ДП 014.04.00.00.00.ТБ	Технико-экономические показатели. Таблица	1			
7	A1	ДП 014.05.00.00.00.ИЛ	Операционные эскизы	2			
8			<u>Документация по сборочным единицам</u>				
9			<u>Вновь разработанная</u>				
10	A1	ДП 014.06.01.00.00.ВО	Приспособление фрезерное. Общий вид	2			
11		ДП 014.07.00.00.00.СБ	Фреза. Сборочный чертеж	1			
12							
13			<u>Документация по</u>				
14			<u>деталям</u>				
15			<u>Вновь разработанная</u>				
16							
17							
18	A1	236-1701048 Г	Вал ступенчатый	1			
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
				<b>ДП 014.00.00.00.00 ТП</b>			
Изм.	Лист	№ Докум.	Подп.	Дата	Проект цеха с разработкой техпроцесса мехобработки корпуса фрезерной головки ЯЗДА		
Разраб.	Иванов						
Провер.	Петров						
И.контр.	Петров				Лит.	Лист	Листов
Умс.	Сидоров				У	1	2
					ЯГТУ каф. ТМС гр. МТ-56		

**Рисунок В.1** Ведомость дипломного проекта

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

### Пример оформления титульного листа пояснительной записки

*Министерство образования Российской Федерации  
Ярославский государственный технический университет  
Кафедра технологии машиностроения*

*УДК 621. 757*

*УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
д. т. н., профессор  
(личная подпись)  
И. О. Фамилия  
00.00.00*

### **ПРОЕКТ ЦЕХА С РАЗРАБОТКОЙ ТЕХПРОЦЕССА МЕХОБРАБОТКИ КОРПУСА ФОРСУНКИ ЯЗДА**

*Пояснительная записка к дипломному проекту  
по специальности 120100*

*ТМС 0201.120100.XXX (номер задания) ДП*

### **СОГЛАСОВАНО**

*Консультант по экономике и  
Организации производства  
к. т. н., доцент  
(личная подпись) И. О. Фамилия  
00.00.00*

*Консультант по технологии  
к. т. н., доцент  
(личная подпись) И. О. Фамилия  
00.00.00*

*Консультант по охране труда  
к. т. н., доцент  
(личная подпись) И. О. Фамилия  
00.00.00*

*Нормоконтролер  
(личная подпись) И. О. Фамилия  
00.00.00*

*Руководитель  
д. т. н., профессор  
(личная подпись) И. О. Фамилия  
00.00.00*

*Проект выполнил  
студент гр. МТМ-ХХ  
(личная подпись) И. О. Фамилия  
00.00.00*

**2002**

- Средства механизации и автоматизации.
  - Режущие и вспомогательные инструменты.
  - Компоновка цеха и разрезы здания.
  - Планировка участка.
  - Охрана труда.
  - Экономические показатели проекта.
- Общий объем графической части от 9 до 12 листов формата А1.

### **4.2 Специализация 1201.02 (ПС) – проектирование средств технологического оснащения автоматизированного производства**

#### **4.2.1 Состав и содержание расчетно-пояснительной записки**

Расчетно-пояснительная записка дипломного проекта **первого типа** данной специализации включает в себя следующие составные части с ориентировочным объемом:

Титульный лист.....	1 с.
Задание на дипломный проект.....	1 с.
Реферат.....	1 с.
Содержание.....	1-2 с.
Введение.....	1-2 с.
1. Исходные данные к проекту.....	3-4 с.
2. Обзор и анализ существующих конструкций технологической оснастки (приспособлений, режущих и вспомогательных инструментов, нестандартных средств технологического оснащения) .....	12-14 с.
3. Патентные исследования по конструкциям проектируемой технологической оснастки.....	6-8 с.
4. Проектирование технологической оснастки .....	18-20 с.
5. Расчеты технологической оснастки на прочность, жесткость, виброустойчивость .....	14-16 с.
6. Разработка техпроцесса мехобработки одной из деталей проектируемой оснастки.....	8-10 с.
7. Охрана труда при изготовлении деталей оснастки.....	6-8 с.
8. Экономическая эффективность спроектированной оснастки .....	15-20 с.
9. Выводы и практические рекомендации.....	2-3 с.
Список использованной литературы.....	1-2 с.
Приложения.....	18-20 с.
Итого .....	107-131 с.

Титульный лист оформляется по образцу приложения Б данных методических указаний.

Задание содержит название темы проекта, исходные данные для проектирования, фамилии консультантов по отдельным разделам проекта.

**Реферат** кратко отражает сущность разработки поставленных в проекте задач и содержит объем графической части, количество иллюстраций и таблиц в расчетно-пояснительной записке. Образцы выполнения рефератов приведены в приложении Г данных методических указаний.

**Содержание** указывает точное название разделов и подразделов расчетно-пояснительной записки с их нумерацией и номером страницы, на которой они начинаются. Не допускается какое - либо сокращение названий или их перефразировка.

**Введение** кратко обосновывается необходимость выполнения данной темы и ее актуальность.

**1. Исходные данные для проектирования** содержат все необходимые сведения о детали или деталях, подлежащих изготовлению с применением проектируемой технологической оснастки. Кратко описывается маршрут изготовления этих деталей и более детально - те операции, в которых применяется проектируемая оснастка. При этом приводятся все необходимые сведения о материалах обрабатываемых деталей, припусках, режимах резания, требованиях к точности и качеству поверхностей, обрабатываемых с применением проектируемой оснастки.

В разделе также приводятся технические характеристики технологического оборудования, на котором используется проектируемая оснастка, его мощность, степень автоматизации и размеры посадочных мест для крепления создаваемой оснастки.

**2. Обзор и анализ существующих конструкций технологической оснастки** проводится с целью обоснования нового вида технологической оснастки оригинальной конструкции, которая является основной темой проекта. В процессе выполнения обзора рассматривают конструкции оснастки, приведенные в различных литературных источниках, определяют достоинства и недостатки существующих видов оснастки, области их применения и обосновывают необходимость применения нового вида оснастки.

**3. Патентные исследования по конструкциям проектируемой оснастки** проводятся путем обзора патентов и авторских свидетельств на режущие инструменты, приспособления, средства автоматизации, методы обработки поверхностей деталей машин (которые могут быть использованы в дипломном проекте) по сборнику «Изобретения» (официальный бюллетень Российского агентства по патентам и товарным знакам), выходящему три раза в месяц. Обычно просматривается класс «В» этого сборника. В результате патентного поиска выявляется конструкция технологической оснастки, которая может быть использована при проектировании в качестве прототипа.

**4. Проектирование технологической оснастки** является основным в техническом содержании расчетно-пояснительной записки и проекта в целом.

## ПРИЛОЖЕНИЯ

### ПРИЛОЖЕНИЕ А

#### Пример оформления титульного листа отчета

*Министерство образования Российской Федерации  
Ярославский государственный технический университет  
Кафедра «Технология машиностроения»*

*Отчет по практике защищен  
с оценкой  
Руководитель  
к. т. н., доцент  
(личная подпись) И. О. Фамилия  
00.00.00*

### КОРПУС ФОРСУНКИ

*Технологический процесс изготовления.  
Пояснительная записка к отчету  
о преддипломной практике*

*ТМС 0201.120100. XXX(номер задания) ПП*

*Нормоконтролер  
к. т. н., доцент  
(личная подпись) И. О. Фамилия  
00.00.00*

*Отчет выполнил  
студент гр. МТМ-XX  
(личная подпись) И. О. Фамилия  
00.00.00*

2002

"Технология машиностроения"/Яросл. политехн. ин-т.- Ярославль, 1991. - 147 с. [2511].

75. Калачев О.Н. Основы САПР в технологии машиностроения: Учебное пособие/ Ярослав. политехн. ин-т. - Ярославль, 1993. - 180 с. [1644].

76. Калачев О.Н Компьютерно-интегрированное машиностроение и CAD/CAM Cimatron // Информационные технологии. -1998. - №10.- С. 43-47, 49.

77. Калачев О.Н. Применение CAD/CAM Cimatron для проектирования моделей сборочных единиц/ Ярослав. гос. техн. ун-т. - Ярославль, 2001. - 48 с.

78. Корчак С.Н. Системы автоматизированного проектирования технологических процессов, приспособлений и режущих инструментов. - М.: Машиностроение, 1988. - 352 с.

79. Применение ЭВМ в технологической подготовке серийного производства / С.П. Митрофанов, Ю.А. Гульнов, Д.Д. Куликов, Б.С. Падун; Под ред. С.П. Митрофанова. М.: Машиностроение, 1981. - 287 с.

80. Разработка САПР: В 10 кн./ Под ред. А.В. Петрова. - М.: Высш. школа, 1990.

81. Райан Д. Инженерная графика в САПР: Пер. с англ. - М.: Мир, 1989. - 391 с.

82. САПР в технологии машиностроения: Учебное пособие / В.Г.Митрофанов.,О.Н. Калачев, А.Г. Схиртладзе и др. - Ярославль: Яросл. гос. техн. ун-т, 1995. - 298 с. [2021].

83. Системы автоматизированного проектирования: Учеб. пособие для техн. вузов: В 9 кн. Кн.7: Лабораторный практикум /Г.И. Булдакова, Д.М. Жук, С.С. Комалов и др.; Под ред. И.П.Норенкова. - Минск: Высш. шк., 1988. -143 с.

84. Фигурнов В.Э. IBM PC для пользователя. - М.: Финансы и статистика, 1990. - 368 с.

85. Цветков В.Д. Системно-структурное моделирование и автоматизация проектирования технологических процессов. - Минск.: Наука и техника, 1979. - 261 с.

### 13. Экономика, организация и планирование производства

85. Барташов Л.В. Технолог и экономика. –М.: Машиностроение, 1983. – 152 с.

86. Методические указания к выполнению организационно-экономической части дипломных проектов для студентов специальности 120100 и 030107 /М.В. Терин, В.Д. Попов. –Ярославль: ЯГТУ, 1992. – 32 с.

Примечание - у некоторых литературных источников после библиографических данных **в жирных квадратных скобках стоят цифры**, которые являются шифром этого источника при получении его в библиотеке университета.

В нем описываются и обосновываются все конструктивные основные параметры и геометрические элементы проектируемой технологической оснастки с целью определения соответствия конструкции спроектированной оснастки требованиям по обеспечению технологичности конструкций сборочных единиц и деталей<sup>1</sup>. В ходе проектирование целесообразно использовать изученную ранее САПР «АРМ Конструктора-Технолога» с целью оценки технологичности *конструкции* спроектированной сборочной единицы и трудоёмкости её изготовления ещё на этапе проектирования. Для этого необходимо подготовить конструкторско-технологическое описание каждой детали, входящей в сборку, и занести собранную информацию в базу данных системы. Конструирование деталей и сборку рекомендуется выполнять в одной из CAD-систем, например, в CAD/CAM Cimatron<sup>2</sup>.

**5. Расчеты технологической оснастки на прочность, жесткость, виброустойчивость** проводятся для обоснования выбора размеров технологической оснастки, непосредственно влияющих на ее прочность и жесткость при эксплуатации. На основании режимов резания и механических свойств материала изделий, обрабатываемых с помощью спроектированной оснастки, рассчитываются наибольшие усилия и моменты, которые воспринимаются технологической оснасткой, и производятся проверочные расчеты корпуса и механизма крепления отдельных частей оснастки на прочность, жесткость и виброустойчивость.

**6. Разработка техпроцесса изготовления одной из деталей проектируемой оснастки** производится так же, как в разделе 3 – «Технологическая часть», представленному на страницах 11 - 12 данных методических указаний.

**7. Охрана труда при изготовлении деталей оснастки.** Представляются нормативные, графические и расчетные материалы по указанию консультанта по охране труда.

**8. Экономическая эффективность спроектированной оснастки** представляется экономическими расчетами, выполняемыми по указанию консультанта по экономике.

**9. Выводы и практические рекомендации.** Перечисляются все новые и прогрессивные решения, предложенные дипломником по каждому из разделов дипломного проекта, экономическая эффективность этих решений и пути их практического использования.

<sup>1</sup> Станочные приспособления: Справочник. В 2-х т./ Ред. совет: Б. Н. Вардашкин (пред.) и др. – М.: Машиностроение, 1984. – Т. 1/ Под ред. Б. Н. Вардашкин, А. А. Шатилова, 1984. – 592 с.

Станочные приспособления: Справочник. В 2-х т./ Ред. совет: Б. Н. Вардашкин (пред.) и др. – М.: Машиностроение, 1984. – Т. 2/ Под ред. Б. Н. Вардашкин, В. В. Данилевского, 1984. – 656 с.

<sup>2</sup> Калачев О.Н. Применение CAD/CAM Cimatron для создания моделей деталей: Учебное пособие / Ярослав. гос. техн. ун-т. - Ярославль, 2000. – 48 с. [2303].

САПР в технологии машиностроения: Учебное пособие / В.Г.Митрофанов.,О.Н. Калачев, А.Г. Схиртладзе и др. - Ярославль: Яросл. гос. техн. ун-т, 1995. - 298 с. [2021].



**Приложения** содержат: ведомость дипломного проекта, технологические карты маршрутного процесса механической обработки, спецификации сборочных чертежей и другие графические и расчетные материалы.

“**Список использованной литературы**” содержит библиографическое описание источников, на которые есть ссылки в тексте расчетно-пояснительной записки.

#### 4.2.2 Состав и содержание графической части

В состав графической части дипломного проекта **первой группы (конструкторский проект)** специализации 120102 (ПС) входят:

- Чертеж детали (деталей), для изготовления которых проектируется технологическая оснастка.
- Чертежи спроектированной оснастки (общий вид и детализировка ее составных частей).
- Чертеж детали оснастки, для которой разрабатывается техпроцесс мехобработки.
- Операционные эскизы на обработку детали оснастки.
- Охрана труда при изготовлении деталей оснастки.
- Экономическая эффективность спроектированной оснастки.

Общий объем графической части от 9 до 12 листов формата А1.

При выполнении дипломных проектов **второй группы (технологический проект)** по специализации 120102 (ПС) можно руководствоваться методическими указаниями для дипломных проектов специализаций 120100 (ТМ) и 120101 (ТА) – **подразделы 4.1.1 и 4.1.2.**

#### 4.3 Дипломные проекты научно-исследовательского направления для всех специализаций специальности 120100

##### 4.3.1 Состав и содержание расчетно-пояснительной записки

Расчетно-пояснительная записка дипломного проекта включает в себя следующие составные части с ориентировочным объемом:

Титульный лист.....	1 с.
Задание на дипломный проект.....	1 с.
Реферат.....	1 с.
Содержание.....	1-2 с.
Введение.....	1-2 с.
1. Обзор литературы и патентных материалов по теме исследования .....	10-12 с.

60. Кузнецов Ю.И. Оснастка для станков с ЧПУ: Справочник. – 2-е изд., перераб. и доп./ Ю. И. Кузнецов, А. Р. Маслов, А. Н. Байков. – М.: Машиностроение, 1990. – 512 с.

61. Кузнецов Ю.И. Конструкции приспособлений для станков с ЧПУ. – М.: Высш. шк, 1988. – 303 с.

62. Сеницын В.Т. Технологическая оснастка машиностроительного производства. Учеб. пособие. – Ярославль: ЯГТУ, 2000. – 223 с. [2322].

63. Станочные приспособления: Справочник. Т.1 и Т.2. /Под ред. Б.Н. Вардашкина. – М.: Машиностроения, 1984. – Т.1. – 592 с.; Т.2. – 656 с.

64. Технологическая оснастка машиностроительных производств: Справочник. Т.1 и Т.2. /А.Г. Схиртладзе. – М.: Машиностроение, 1999. – Т.1. – 598 с.; Т.2. – 615 с.

#### 12. ЭВМ в технологическом проектировании

65. Автоматизация размерного анализа технологических процессов с помощью ЕС ЭВМ: Метод. указания к практическим занятиям/ Сост.: О.Н. Калачев, В.Т. Сеницын, А.М. Шапошников; Яросл. политехн. ин-т. – Ярославль, 1987. – 36 с. [1110].

66. Автоматизированные системы технологической подготовки производства в машиностроении/ Под ред. Г.К. Горанского. – М.: Машиностроение, 1976. – 240 с.

67. Баяковский Ю.М. ГРАФОР. Графическое расширение Фортран/ Ю. М. Баяковский, В.А. Галактионов, Т.Н. Михайлов. – М.: Наука, 1985. – 288 с.

68. Гибкое автоматическое производство /В.О. Азбель и др.; Под общ. ред. С.А. Майорова и Г.В. Орловского. – Л.: Машиностроение, Ленинград. отд., 1983. – 376 с.

69. Горанский Г.К. Технологическое проектирование в комплексных автоматизированных системах подготовки производства/ Г. К. Горанский, Э. И. Бендерова. – М.: Машиностроение, 1981. – 455 с.

70. Диалоговое проектирование технологических процессов/ Н.М. Капустин, В.В. Павлов и др. – М.: Машиностроение, 1983. – 255 с.

71. Калачев О.Н. САПР технологических процессов: Лабораторный практикум на IBM PC: Учебное пособие для вузов по специальности "Технология машиностроения"/Яросл. политехн. ин-т- Ярославль, 1991. – 147 с. [2511].

72. Калачев О.Н. Введение в САПР технологических процессов: Учеб. пособие/ Яросл. политехн. ин-т. – Ярославль, 1987. – 91 с. [1176].

73. Калачев О.Н. Применение CAD/CAM Cimatron для создания моделей деталей: Учебное пособие / Яросл. гос. техн. ун-т. – Ярославль, 2000. – 48 с. [2303].

~~74. Калачев О.Н. САПР технологических процессов: Лабораторный практикум на IBM PC: Учебное пособие для вузов по специальности~~

46. Общемашиностроительные нормативы режимов резания: Справочник. Т.1 и Т.2 /А.Д. Локтев, И.Ф. Гуцин, Г.П. Клименко и др. – М.: Машиностроение, 1991. Т.1 – 46 л. Т.2 – 40 л.

47. Общемашиностроительные нормативы времени вспомогательного, на обслуживание рабочего места и подготовительно-заключительного на работы, выполняемые на металлорежущих станках. Мелкосерийное и единичное производство. – М.: НИИТруда, 1982. – 136 с.

48. Режимы резания металлов: Справочник. /Под ред. А.Д. Корчемкина. – М.: НИИТавтопром, 1995. – 456 с.

49. Режимы резания трудно обрабатываемых материалов: Справочник /Я.Л. Гуревич, М.В. Горохов, В.И. Захаров и др. – М.: Машиностроение, 1986. – 240 с.

## 10. Технология изготовления и сборки деталей

50. Новиков М.П. Основы технологии сборки машин и механизмов. – М.: Машиностроение, 1980. – 592 с.

51. Проектирование технологии /И.М. Баранчукова, А.А. Гусев, Ю.Б. Крамаренко и др.; Под ред. Ю.М. Соломенцева. – М.: Машиностроение, 1990. – 288 с.

52. Проектирование технологических процессов механической обработки в машиностроении. /Под общ. ред. В.В. Бабука. – Минск: Вышэйшая шк., 1987. – 256 с.

53. Пуховский Е.С. Технология гибкого автоматизированного производства/ Е. С. Пуховский, Н. Н. Мясников. – Киев: Техника, 1989. – 207 с.

54. Справочник технолога – машиностроителя. Т.1 и Т.2. /Под ред. А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова. 4-е изд. – М.: Машиностроение, 1986. - Т.1. – 656 с.; Т.2. – 496 с.

55. Технология машиностроения (специальная часть). /А.А. Гусев, Е.Р. Ковальчук, И.М. Колесов и др. – М.: Машиностроение, 1985. – 480 с.

56. Технология машиностроения Т.1 и Т.2. - М.: Из-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 1999. - Т.1. – 564 с.; Т.2. – 640 с.

## 11. Технологическая оснастка машиностроения

57. Альбом по проектированию приспособлений: Учеб. пособие /Б.М. Базров, А.И. Сорокин, В.А. Губарев и др. – М.: Машиностроение, 1991. – 121 с.

58. Альбом технологической оснастки для станков с ЧПУ в авиадвигателестроении: Учеб. пособие / Под общ. ред. В.Ф. Безъязычного, - М.: Машиностроение, 2000. – 147 с.

59. Антонюк В.К. Конструктору станочных приспособлений: Справочное пособие. – Минск: Беларусь, 1991. – 400 с.

2. Постановка задачи исследования.....	1 с.
3. Краткое описание технических или программных средств, необходимых для реализации исследования .....	14 с.
4. Методика проведения исследовательской работы, структурные схемы подлежащих разработке программных модулей, баз данных, диалоговых экранов.....	12-14 с.
5. Описание созданного компьютерного продукта или устройства для проведения исследований .....	14-19 с.
6. Обсуждение результатов экспериментов, проектирования или использования компьютерного продукта и их анализ.....	14-16 с.
7. Разработка техпроцесса мехобработки одной из деталей.....	8-10 с.
8. Охрана труда при проведении исследований.....	4 - 6 с.
9. Расчеты технико - экономической эффективности.....	8 - 12 с.
10. Выводы и практические рекомендации.....	2-3 с.
Список использованной литературы .....	1-2 с.
Приложения.....	12 - 14 с.
<b>Итого .....</b>	<b>105 - 130 с.</b>

**Титульный лист** оформляется по образцу приложения Б данных методических указаний.

**Задание** содержит название темы проекта, исходные данные для проектирования, фамилии консультантов по отдельным разделам проекта.

**Реферат** кратко отражает сущность разработки поставленных в проекте задач и содержит объем графической части, количество иллюстраций и таблиц в расчетно-пояснительной записке. Образцы выполнения рефератов приведены в приложении Г данных методических указаний.

**Содержание** указывает точное название разделов и подразделов расчетно-пояснительной записки с их нумерацией и номером страницы, на которой они начинаются. Не допускается какое - либо сокращение названий или их перифразировка.

**Введение.** Кратко излагается современное состояние науки и техники в данной области знаний, формулируются общие задачи исследований, которые необходимо выполнить в составе дипломного проекта, и их актуальность.

**1. Обзор литературы по теме исследования.** Кратко излагается содержание литературных и патентных материалов, опубликованных в отечественной и зарубежной литературе и периодике. Проводятся оценка достоинств и недостатков, ранее выполненных работ по выбранной теме и обосновывается необходимость и актуальность выполнения дипломного проекта.

**2. Постановка задачи исследования.** Намечаются конкретные цели исследования и средства (пути) их реализации.

### **3. Методика проведения исследовательской работы, структурные схемы разрабатываемых программных модулей, баз данных, диалоговых экранов.**

Излагается описание исследовательской аппаратуры или компьютерных систем, алгоритмических языков, применяемых в работе, разъясняются методы планирования экспериментов и методика математической обработки получаемых результатов или методика работы с программной системой, обосновываются структура и содержание базы данных. Указываются характеристики обрабатываемых материалов, используемых инструментов, приборов.

**4. Описание созданного компьютерного продукта или устройства для проведения исследований.** Приводится эскизное описание создаваемого программного продукта (модуля) с планируемым видом диалоговых окон, структурной меню и т.п.; описание спроектированной установки, ее узлов и конструкции в целом. Излагается работа установки в процессе проведения исследований. Даются расчеты, выполненные при проектировании установки. На конкретном примере приводится методика качественного и количественного размерного анализа.

**5. Разработка алгоритмов, блок-схем программных модулей, структуры базы данных, параметрических моделей.** Конкретные результаты выполнения задач исследования, необходимые для понимания сути работы с иллюстрациями в виде схем, распечаток экранов и т.п. Излагается методика создания или использования программной системы с промежуточной (отладочной) печатью, отражающей содержание и объем проделанной студентом работы. Приводятся распечатки программ в исходном представлении, схемы структуры и созданных баз данных с исчерпывающими комментариями, размерные схемы, графы технологических размерных цепей.

**6. Результаты исследования и их анализ.** Приводится всесторонняя оценка результатов, полученных в ходе проведения экспериментов: журнала замеров, осциллограмм, профилограмм, фотографий. Приводятся сведения о математической обработке экспериментально полученных данных.

Анализируются разработанные программные продукты, модули или базы данных с точки зрения результатов их использования в прикладной области технологии машиностроения. Приводятся распечатки экранов и файлов, отображающие примеры применения компьютерных продуктов для решения практических задач.

**7. Разработка техпроцесса мехобработки одной из деталей.** Выполняется в меньшем объеме по согласованию с руководителем проекта так же, как в разделе 3 – «Технологическая часть» (представленному на странице 11 - 12 данных методических указаний).

### **7. Проектирование участков и цехов**

34. Андерс А.А. Проектирование заводов и механосборочных цехов в автотракторной промышленности / А. А. Андерс, И. М. Потапов, А. В. Шулешкин. – М.: Машиностроение, 1982. – 271 с.

35. Вороненко В.П. Автоматизированное проектирование механосборочных цехов // Механизация и автоматизация производства. - 1986. -№ 4. - С. 16–20.

36. Гибкие производственные комплексы / В.А. Лещенко, В.М. Киселев, Д.А. Куприянов и др. – М.: Машиностроение, 1984. – 384 с.

37. Мельников Г.Н. Проектирование механосборочных цехов/ Г. Н. Мельников, В. П. Вороненко. – М.: Машиностроение, 1990. – 352 с.

38. Проектирование машиностроительных заводов и цехов: Справочник. /Под ред. Е.С. Ямпольского. – М.: Машиностроение, 1975. – Т.4. – 294 с.

39. Проектирование автоматизированных участков и цехов: Учеб. для машиностроит. спец. вузов / В.П. Вороненко, В.А. Егоров, М.Г. Косов и др.; Под ред. Ю.М. Соломенцева. — 2-е изд., испр. – М.: Высш. шк., 2000. – 272 с.

### **8. Режущие инструменты и инструментальное обеспечение автоматизированных производств**

40. Кузнецов Ю.И. Оснастка для станков с ЧПУ: Справочник. – 2-е изд., перераб. и доп/ Ю. И. Кузнецов, А. Р. Маслов, А. Н. Байков. – М.: Машиностроение, 1990. – 512 с.

41. Справочник инструментальщика /Под ред. И.А. Ординарцева. – Л.: Машиностроение, 1987. – 846 с.

42. Фрумин Ю.Л. Комплексное проектирование инструментальной оснастки. – М.: Машиностроение, 1987. – 344 с.

### **9. Техническое нормирование и режимы резания**

43. Баранчиков В.И. Прогрессивные режущие инструменты и режимы резания металлов: Справочник/ В. И. Баранчиков, А. В. Жаринов, И. Д. Юдина и др. – М.: Машиностроение, 1990. – 290 с.

44. Обработка металлов резанием: Справочник технолога /Под общ. ред. А.А. Панова. – М.: Машиностроение, 1986. – 736 с.

45. Общемашиностроительные нормативы времени вспомогательного, на обслуживание рабочего места и подготовительно-заключительного на работы, выполняемые на металлорежущих станках. Крупносерийное и массовое производство. – М.: НИИтруда, 1982. – 136 с.

### 3. Механизация и автоматизация производства

15. Алексеенко А.В. Сбор и переработка металлической стружки. – М.: Машиностроение, 1980. – 120 с.

16. Гибкое автоматическое производство /Под общ. ред. С.А. Майорова, Г.В. Орловского, С.Н. Халкиопова. – Л.: Машиностроение, 1985. – 454 с.

17. Гибкие производственные комплексы /Под ред. П.Н. Беянина и В.А. Лещенко. – М.: Машиностроение, 1983. – 383 с.

18. Гибкие производственные системы сборки /Под общ. ред. А.И. Федотова. – Л.: Машиностроение, 1989. – 349 с.

19. Козырев Ю.Г. Промышленные роботы: Справочник. – 2-е изд. перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1988. – 392 с.

20. Соломенцев Ю.М., Сосонкин В.Л. Управление гибкими производственными системами. – М.: Машиностроение, 1988. – 352 с.

### 4. Основы безопасной жизнедеятельности

21. Безопасность производственных процессов: Справочник /С.В. Белов, А.Ф. Власов, А.А. Козьяков и др. – М.: Машиностроение, 1985. – 380 с.

22. Охрана труда в машиностроении /Е.Я. Юдин, С.В. Белов, С.Е. Баланцев и др. – М.: Машиностроение, 1988. – 287 с.

### 5. Оформление дипломного проекта

23. Дипломное проектирование по технологии машиностроения /Под общ. ред. В.В. Бабука. – Минск: Вышэйшая шк., 1979. – 256 с.

24. Дипломное проектирование по технологии машиностроения /Под общ. ред. Л.В. Худобина. – М.: Машиностроение, 1986. – 288 с.

25. Дипломное проектирование по технологии машиностроения /Под общ. ред. В.К. Мясникова и В.Т. Сеницына. – Ярославль: ЯГТУ, 2001. – 42 с.

26. СТП 701-99. Документы текстовые учебные. Требования к оформлению.

27. СТП 702-99. Документы текстовые учебные. Требования к оформлению титульных листов и основных надписей.

28. СТП ЯрПИ-703-87. Проекты курсовые и дипломные. Требования к оформлению графической части машиностроительных чертежей. – 2-е изд., испр. и доп. – Ярославль, 1999. – 58 с.

### 6. Патентные исследования

29. Журнал «Стин».

30. Журналы по компьютерной технике и программированию.

31. Изобретения (официальный бюллетень Российского агентства по патентам и товарным знакам).

32. Зарубежные журналы по технологии машиностроения.

33. Реферативный журнал «Технология машиностроения».

**8. Охрана труда при проведении исследований.** Содержит нормативные, графические и расчетные материалы по указанию консультанта по охране труда с учетом специфики исследовательской темы.

**9. Расчеты технико-экономической эффективности.** Представляются экономические расчеты, выполняемыми по указанию консультанта по экономике с учетом специфики исследовательской темы.

**10. Выводы и практические рекомендации.** Перечисляются все новые и прогрессивные решения, предложенные дипломником по каждому из разделов дипломного проекта, обоснование научной новизны и практической полезности проведенных исследований. Оценка экономической эффективности при внедрении результатов исследования в производство.

**Приложения** содержат: ведомость дипломного проекта, спецификации сборочных чертежей, а также первичные материалы, полученные в ходе теоретических или физических экспериментов: журнал замеров, осциллограммы, фотографии структуры обрабатываемого материала, техпроцессы.

«Список использованных источников» содержит библиографическое описание литературы, на которую должны быть сделаны ссылки в тексте расчетно-пояснительной записки.

#### 4.3.2. Состав и содержание графической части

В состав графической части научно-исследовательских дипломных проектов входят:

- Чертежи общего вида и узлов экспериментальной установки, чертежи деталей, подвергаемых размерному анализу, схемы структурных элементов компьютерного продукта.
- Схемы методики проведения исследования.
- Проектируемые диалоговые окна, меню компьютерного продукта.
- Фрагменты созданного программного обеспечения с пояснениями.
- Чертежи детали, на которую разрабатывался техпроцесс мехобработки, операционные эскизы одной из операций.
- Чертежи приспособлений, инструментов, используемых при проведении экспериментов.
- Демонстрационные плакаты с результатами проведенных исследований, распечатками экранов и результатов.
- Охрана труда.
- Технико-экономические показатели.

Общий объем графической части от 9 до 12 листов формата А1.

#### 4.4 Специализация 120103 (КИ) – компьютерно-интегрированное машиностроение

**4.4.1 Состав и содержание расчетно-пояснительной записки** определяется видом дипломного проекта. В технологическом проекте руководствуются указаниями пункта 4.1.1, в конструкторском – руководствуются указаниями пункта 4.2.1, а в научно-исследовательском – 4.3.1.

Дипломные проекты данной специализации характеризуются существенным использованием на всех или большинстве этапов проектирования интегрированных компьютерных технологий, изученных в дисциплинах выпускающей кафедры и применяемых на передовых машиностроительных предприятиях.

Особенности дипломного проектирования по этому направлению определяются текущими конспектами лекций преподавателей кафедры и указаниями руководителя проекта.

**4.4.2 Состав и содержание графической части** так же зависят от вида дипломного проекта. В технологическом проекте руководствуются указаниями пункта 4.1.2, в конструкторском – руководствуются указаниями пункта 4.2.2, а в научно-исследовательском – 4.3.2.

Графическая часть выполняется с использованием современных CAD/CAM-систем, пакета AutoCAD и др.

### 5. ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ РАСЧЕТНО - ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ

Расчетно-пояснительная записка оформляется в соответствии с ЕСКД по **СТП 701-99**.

#### 5.1 Общие требования

Пояснительная записка представляется на защиту только в твердом переплете, объем ее составляет от 100 до 130 страниц.

Текст печатается на пишущей машинке (принтере персонального компьютера) на бумаге формата А4 (210 × 297мм) с одной стороны листа. Шрифт принтера Times New Roman № 14 на странице должно располагаться от 35 до 45 строк с расстоянием между ними в 1,5 интервала.

Текст каждой страницы заключается в рамку, ограниченную полями: справа - 15 мм, сверху и снизу – 20 мм, слева – 30 мм. При печатании текста на пишущей машинке формулы, латинские и греческие буквы вписываются от руки чернилами (пастой) черного цвета. Номера страниц проставляются в правом верхнем

### СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

#### 1. Заготовки в машиностроении

1. Аверченков В.И. Сборник задач и упражнений по технологии машиностроения: Учеб. пособие для вузов/В.И. Аверченко, О.А. Горленко, В.Б. Ильицкий. – М.: Машиностроение, 1988. – 192 с.
2. Афонькин М.Г., Магницкая М.В. Производство заготовок в машиностроении. – Л.: Машиностроение, 1987. – 256 с.
3. Косилова А.Г., Мещеряков Р.К., Калинин М.А. Точность обработки, заготовки и припуски в машиностроении. – М.: Машиностроение, 1976. – 288 с.
4. Руденко П.А., Харламов Ю.А., Плескач В.М. Проектирование и производство заготовок в машиностроении. – Киев: Вища шк., 1991. – 248 с.

#### 2. Металлорежущие станки и оборудование автоматизированных производств

5. Гибкие производственные комплексы` /Под ред. П.Н. Белянина и В.А. Лещенко. - М.: Машиностроение, 1983. – 383 с.
6. Кочергин А.И. Конструирование и расчет металлорежущих станков и станочных комплексов. Курсовое проектирование: Учеб. пособие – Минск: Вышэйшая шк.,1991. – 382 с.
7. Локтева С.Е. Станки с программным управлением и промышленные роботы. – М.: Машиностроение,1986. – 320 с.
8. Маеров А.Г. Устройство, основы конструирования и расчет металлообрабатывающих станков и автоматических линий - М.: Машиностроение, 1986. – 282 с.
9. Маталин А.А., Дашевский Т.Н., Княжицкий И.И. Многооперационные станки. – М.: Машиностроение, 1974. – 320 с.
10. Металлорежущие станки: Каталог-справочник. – М.: Машиностроение, 1971. – 595 с.
11. Металлорежущие станки /В.Э. Пуш, В.Г. Беляев, А.А. Гаврюшин и др. – М.: Машиностроение, 1986. – 585 с.
12. Специальные и специализированные металлорежущие станки: Каталог. – М.: Машиностроение, 1977. – 473 с.
13. Станки с программным управлением: Справочник /Г.А. Монахов, А.А. Оганян, Ю.И. Кузнецов и др. – М.: Машиностроение, 1977. – 288 с.
14. Гжиров Р.И., Серебренецкий П.П. Программирование обработки на станках с ЧПУ: Справочник. – Л.: Машиностроение, 1990. - 588 с.

**6.2.1 Чертежи изделий, сборочных единиц и деталей** выполняются в соответствии с **СТП – 703** и приложения Д настоящих методических указаний.

Пример кодирования конструкторской документации приведен в **приложении В** настоящих методических указаний.

**ДП 014.01.00.00.00. ТП,**

где **ДП** – дипломный проект, **014** – порядковый номер варианта студента в приказе на дипломное проектирование, **01** – порядковый номер чертежа по ведомости дипломного проекта, **00** – номер сборочной единицы, **00** – номер сборочной единицы, входящей в предыдущую сборочную единицу, **00** – номер детали, входящей в сборочную единицу, **ТП** – технологический проект (**КП** – конструкторский проект, **НИП** – научно-исследовательский проект).

Угловые штампы чертежей дипломного проекта выполняются по образцам, приведенным в **СТП – 703**. на рис. В.2.

**6.2.2 Схемы** выполняются в соответствии с **приложением А** раздел 4 **СТП - 703**.

**6.2.3 Демонстрационные плакаты** (диаграммы, графики, номограммы, циклограммы, алгоритмы и другие материалы, используемые в процессе доклада перед Государственной аттестационной комиссией) не входят в состав технологической или конструкторской документации, а относятся к поясняющим материалам. Угловой штамп на демонстрационном плакате выполняется в правом нижнем углу обратной стороны плаката. Каждый лист с демонстрационными материалами должен иметь краткий заголовок, располагающийся посередине верхней части листа. На свободных от изображений участках допускается размещать поясняющий текст. Для оформления использовать тушь, фломастеры, краски.

При оформлении диаграмм (графиков), изображающих функциональную зависимость двух или более переменных величин в системе координат, используют Правила выполнения диаграмм (Р 50-77-88).

Циклограмма является обязательным составным элементом графической части дипломных проектов, посвященных разработке циклических объектов.

углу листа. Допускается выполнение записки от руки только с применением чертежного шрифта.

Для переплета записки ее составные части располагают в следующей последовательности:

- ◆ титульный лист;
- ◆ задание на дипломное проектирование;
- ◆ содержание, которое включает в себя заголовки всех следующих за ним структурных частей, разделов и подразделов основной части текста, с указанием номеров страниц, с которых они начинаются;
- ◆ введение;
- ◆ текст записки в соответствии с содержанием;
- ◆ заключение;
- ◆ список литературы, использованной при составлении пояснительной записки, пронумерованный в порядке появления ссылок на нее в тексте;
- ◆ приложения (ведомость дипломного проекта, технологические карты, спецификации сборочных чертежей и т.д.).

Отзыв руководителя дипломного проекта и рецензента не переплетают, а просто вкладывают в папку записки перед титульным листом.

Первым листом записки является титульный лист, но номер на нем не ставят. Вторым листом является задание на дипломный проект, номер на нем также не ставят. Третий лист - содержание, начиная с него все листы записки, включая приложения, нумеруются арабскими цифрами в правом верхнем углу.

Основная часть текста делится на разделы, подразделы (объемом не менее двух – трех страниц) и, в случае необходимости, на пункты и подпункты.

Разделы, подразделы и пункты нумеруются арабскими цифрами. При этом цифры, разделенные точками, означают последовательно порядковый номер раздела, подраздела (в пределах каждого раздела), пункта (в пределах каждого подраздела) и подпункта (в пределах каждого пункта). Например: 3.1.4.2 – второй подпункт четвертого пункта первого подраздела третьего раздела. После номера раздела и подраздела, в конце названия заголовка точка не ставится. Введение и заключение (выводы и практические рекомендации) не нумеруют.

Каждый раздел начинают с новой страницы. Заголовок пишут непосредственно вслед за номером посередине строки, не подчеркивают и слова в нем не переносят. После заголовка на странице должно быть не менее двух строк текста. Заголовок подразделов начинают с абзацного отступа, причем в конце заголовков точку не ставят, а между ним и текстом делают пробел в одну или две строки.

Внутри пунктов и подпунктов могут быть приведены перечисления. Перед каждой позицией перечисления следует ставить дефис или при необходимости ссылки на одно из перечислений, строчную букву, после которой ставится скоб-

ка. Для дальнейшей детализации перечислений необходимо использовать арабские цифры, после которых ставится скобка, а запись производится с абзацного отступа, например

- а) \_\_\_\_\_
- б) \_\_\_\_\_
  - 1) \_\_\_\_\_
  - 2) \_\_\_\_\_
- в) \_\_\_\_\_

Каждый пункт, подпункт и перечисление записывают с абзацного отступа.

Разделы и подразделы должны иметь содержательные заголовки. Пункты, как правило, заголовков не имеют.

Список литературы снабжается заголовком «Список использованной литературы» и включает только те источники, на которые есть нумерованные ссылки в тексте записки. Очередность источников должна соответствовать порядку их появления в тексте пояснительной записки дипломного проекта.

## 5.2 Специальные требования

**Терминология.** Во всей записке должно быть соблюдено единство терминологии. При наличии нескольких равнозначных терминов следует применять только один из них при повторном появлении его в тексте записки.

**Единицы физических величин (ГОСТ 8. 417 - 81).** Разрешается применять только единицы Международной системы единиц (СИ) – приложение Е, десятичные кратные и дольные от них – приложение Ж.

Десятичные кратные и дольные единицы образуют только с помощью множителей, предусмотренных упомянутым выше стандартом, а наименования этих единиц – с помощью соответствующих приставок (приложение Ж).

Для снижения вероятности ошибок при расчетах десятичные кратные и дольные единицы рекомендуется подставлять только в конечный результат, а в процессе вычислений все величины выражать в единицах СИ, заменяя приставки степенями числа 10.

Числа и знаки в тексте. Числа до девяти без единиц физических величин следует писать словами: один, два и т.д.; свыше девяти – цифрами. Дроби всегда пишутся цифрами и приводятся в виде десятичных дробей. При невозможности выразить числовое значение в виде десятичной дроби, допускается записывать в виде простой дроби в одну строку через косую черту –  $1/3$ ,  $2/5$ .

Количественные числительные, обозначаемые цифрами, пишут без падежных окончаний: из 10 опытов, в 15 случаях.

Диапазон изменения величин указывают по типу: от 5 до 10.

При перечислении числовых значений их единицы приводят только после последнего: 2, 4, 6 мм; от 15 до 25 мм; 5 или 6°; 20×40×80 мм.

Значения величин с предельными отклонениями пишут так:  $(100 \pm 1)$  мм или  $100 \text{ мм} \pm 1 \text{ мм}$  (неправильно  $100 \pm 1 \text{ мм}$ ;  $0,1 \text{ м} \pm 1 \text{ мм}$ );  $100^{+0,025}_{-0,015} \text{ мм}$ .

Сокращения. Все слова в записке пишут обычно полностью. Разрешены следующие виды сокращений:

заглавие книги. При четырех и более авторах их инициалы и фамилии приводят после заглавия книги (через косую черту), причем указываются инициалы и фамилии только трех авторов, а затем пишут «и др.». Во всех случаях далее приводят последовательно сведения об отличиях издания, его характеристики, место издания, наименование издательства, год издания и количество страниц. Отличия издания дают по типу: 2-е изд.; его характеристики – сокращенно: доп. – дополненное, перераб. – переработанное и т.п.; место издания – полностью (исключения: М.: - Москва, Л.: - Ленинград, СПб – Санкт – Петербург); наименование издательства – без кавычек и по возможности в краткой форме: Высш. школа, Воениздат.

### Примеры описаний:

1. Кучер И.М. Металлорежущие станки. – 2-е изд. перераб. и доп. – Л.: Машиностроение, 1971. – 719 с.
2. Гибкие производственные комплексы /В.А. Лещенко, В.М. Киселев, Д.А. Куприянов и др. – М.: Машиностроение, 1984. – 384 с.

## 6. ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ГРАФИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ПРОЕКТА

Графическая часть является одной из важнейших составляющих дипломного проекта и включает в себя три типа материалов: технологическую документацию, конструкторскую документацию (чертежи изделий, сборочных единиц, электрические, гидравлические, пневматические схемы и демонстрационные плакаты).

### 6.1 Технологическая документация

Технологическая документация в составе графической части дипломного проекта выполняется и оформляется в соответствии с правилами «Единой системы технологической документации» (ЕСТД – ГОСТ 3.1101 – 81 и др.), располагается она в приложении расчетно-пояснительной записки.

### 6.2 Конструкторская документация

Конструкторская документация в составе графической части дипломного проекта выполняется и оформляется в соответствии с правилами «Единой системы конструкторской документации» (ГОСТ 2.001 – 68 и др.), используя стандарт предприятия ЯГТУ СТП – 703.

Таблица состоит из головки (в которой располагаются заголовки и подзаголовки граф), горизонтальных строк и боковика (где размещаются заголовки строк).

Выше головки таблицы располагается надпись «Таблица и ее номер». Если таблица имеет название, то оно пишется с прописной буквы сразу за номером таблицы, оно не подчеркивается и отделяется от таблицы тире. Таблицы, за исключением таблиц приложений следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией.

Если таблица располагается в приложении, то сначала идут буквенное обозначение приложения, а потом порядковый номер таблицы – «Таблица **В.2**».

Допускается нумеровать таблицы в пределах раздела. В этом случае номер таблицы состоит из номера раздела и порядкового номера таблицы, разделенных точкой.

Заголовки граф и строк указываются в единственном числе без сокращения слов в них.

Сокращенное обозначение единиц физических величин (мм, кг, МПа, кВт и т.п.) указывают после заголовков в графах и боковике.

**Иллюстрации.** Рисунки, схемы и графики могут располагаться непосредственно в тексте записки или на отдельных листах формата А4.

Рисунки в тексте нумеруются арабскими цифрами сквозной нумерацией, за исключением рисунков в приложении. Если рисунок один, то он обозначается «Рисунок 1».

Иллюстрации каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения.

Допускается нумеровать рисунки в пределах раздела. В этом случае номер иллюстрации состоит из номера раздела и порядкового номера рисунка, разделенных точкой. Например, рисунок 1.2 – второй рисунок первого раздела.

Части одной иллюстрации, представляющие собой упоминаемые в тексте отдельные изображения, обозначаются так: а), б), в) и т.д. Эти буквы располагают в иллюстрации слева от них или под ними. В тексте непосредственно под названием иллюстрации поясняют все позиции обозначения, имеющиеся на ней.

**Ссылки.** Различают ссылки на элементы проекта и на литературные источники.

Ссылки на элементы проекта (чертежи, таблицы, формулы, разделы, пункты и т.д.) либо согласуют с остальным текстом, либо заключают в скобки. При ссылках применяют следующие обязательные сокращения: с. – страница; разд. – раздел; п. разд. – подраздел; п. – пункт; пп – подпункт; рис. – иллюстрация; табл. – таблица; прилож. – приложение; черт. – чертеж). Если указывается часть иллюстрации, обозначенная буквой, то эту букву указывают после номера и названия иллюстрации.

**Литературные источники** (книги, статьи, патенты, стандарты и т.д.), на которые делают ссылки, нумеруют арабскими цифрами в квадратных скобках в порядке появления в тексте ссылок на них. Например – [18].

Описание произведений печати в списке литературы (**СТП 701-99**).

Книги описывают по-разному в зависимости от числа авторов. Если число авторов не более трех, то в начале приводятся фамилия и инициалы первого автора, затем –

а) общеупотребительные – профсоюз, вуз, 1917 г., 1960 – 1990 гг. и т.п.

б) названия организаций и учреждений – ЯГТУ, ЮНЕСКО;

в) при ссылках (рис. 1, рис. 3.1);

г) общепринятых терминов – КПД, ЭДС и др.;

д) в списке литературы;

е) типов и марок изделий ЯМЗ 236, ВАЗ 2106;

ж) специальных терминов – с обязательной расшифровкой при первом упоминании: робото-технологический комплекс (РТК), гибкое автоматизированное производство (ГАП);

з) союза, то есть (т.е.); в конце предложения – словосочетаний «и так далее» (и т.д.); «и тому подобное» (и т.п.); «и другие» (и др.); «и прочие» (и пр.).

Не допускается применять следующие сокращения: - т.к. – так как; т.н. – так называемые; т.о. – таким образом; ф – ла – формула, а также индексы стандартов (ГОСТ, ОСТ) без регистрационного номера.

**Математические формулы.** Различают заимствованные и оригинальные формулы. Первые приводят в окончательном виде и обязательно со ссылкой на источник, откуда они взяты.

Формулы располагают на отдельной строке, а при необходимости переноса стараются сделать его на знаках =, <, >, +, – × и т.д., повторяемых в конце одной строки и в начале следующей строки. Формулы нумеруют сквозной нумерацией арабскими цифрами, в квадратных скобках – в крайнем правом положении от формулы

Пояснения обозначений величин, входящих в формулу, даются под формулой, начиная со слова “где”.

Обозначения единиц физических величин, если они необходимы для правильного понимания или применения формулы, приводят непосредственно за объяснением обозначения каждой величины:

$$T = 9750 \frac{P}{n}, \quad (4.5)$$

где T – крутящий момент, Н·м;

P – передаваемая мощность, кВт;

n – частота вращения, об/мин.

Формулы являются обыкновенными членами предложения, поэтому перед ними и после них ставятся те знаки препинания (двоеточие, запятая, точка и др.), которые необходимы при построении фразы. Между идущими подряд формулами ставят точку с запятой непосредственно за написанной формулой, а не за ее номером

**Таблицы.** Применяют для упрощения представления результатов исследования и удобства сравнения показателей.