

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
Санкт-Петербургский горный университет

Кафедра машиностроения

ТЕХНОЛОГИЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ

*Методические указания по курсовому проектированию
для студентов бакалавриата направления подготовки 15.03.01*

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
2021

УДК 621.9 (073)

ТЕХНОЛОГИЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ: Методические указания по курсовому проектированию / Санкт-Петербургский горный университет. Сост.: *Д.Ю. Тимофеев, А.Д. Халимоненко, А.Е. Ефимов, А.И. Кексин*, СПб, 2021. 35 с.

Методические указания по курсовому проектированию по дисциплине «Технология машиностроения» предназначены для студентов бакалавриата направления 15.03.01 «Машиностроение» профиля подготовки «Технологии, оборудование и автоматизация машиностроительных производств».

Научный редактор проф. *В.В. Максаров*

Рецензент канд. техн. наук *Е.В. Богданова* (АО «Концерн «Океанприбор»)

© Санкт-Петербургский
горный университет, 2021

ТЕХНОЛОГИЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ

*Методические указания по курсовому проектированию
для студентов бакалавриата направления 15.03.01*

Сост. *Д.Ю. Тимофеев, А.Д. Халимоненко, А.Е. Ефимов, А.И. Кексин*

Печатается с оригинал-макета, подготовленного кафедрой
машиностроения

Ответственный за выпуск *Д.Ю. Тимофеев*

Лицензия ИД № 06517 от 09.01.2002

Подписано к печати 10.06.2020. Формат 60×84/16.
Усл. печ. л. 2,0. Усл.кр.-отт. 2,0. Уч.-изд.л. 1,7. Тираж 75 экз. Заказ 567.

Санкт-Петербургский горный университет
РИЦ Санкт-Петербургского горного университета
Адрес университета и РИЦ: 199106 Санкт-Петербург, 21-я линия, 2

1 Цель и задачи курсового проектирования

Целью курсового проекта по дисциплине «Технология машиностроения» является приобретение студентами практических навыков проектирования технологических процессов изготовления деталей машин заданного качества в заданном количестве при высоких технико-экономических показателях производства.

Курсовой проект является самостоятельной инженерной работой студента.

Задачи курсового проектирования:

- изучение теоретических основ технологии машиностроения и обоснование принимаемых решений при проектировании и управлении процессами создания и изготовления машин на должном научно-техническом уровне;

- формирование представлений о современном уровне развития машиностроения;

- формирование навыков проектирования технологических процессов изготовления деталей машин;

- формирование навыков расчета технологических размерных цепей;

- формирование навыков обоснованного выбора технологического оборудования, инструментов и технологической оснастки;

- формирование навыков практического применения теоретических знаний при проектировании и управлении процессами изготовления деталей машин;

- формирование способностей для обеспечения должного научного уровня принимаемых решений при проектировании и управлении процессами изготовления деталей машин;

- развитие мотивации к самостоятельному повышению уровня профессиональных навыков в профессиональной области.

Выполнение курсового проекта является подготовкой к завершаемому этапу обучения студента в университете, т.е. к выполнению выпускной квалификационной работы (ВКР).

2 Задание на курсовой проект

По дисциплине «Технология машиностроения» предусматривается выполнение курсового проекта, состоящего из двух заданий, к которому необходимо приступить после проработки соответствующих разделов курса (см. рабочую программу).

Тема курсового проекта:

«Разработка технологического процесса изготовления детали».

Темы заданий курсового проекта:

- Задание №1 «Разработка операции механической обработки заготовки на токарном станке с ЧПУ»;
- Задание №2 «Разработка операции механической обработки заготовки на обрабатывающем центре с ЧПУ».

Каждый студент получает индивидуальное задание, которое содержит:

- эскиз заготовки, поступающей на операцию механической обработки;
- операционный эскиз;
- модель станка для выполнения технологической операции (модель станка выбирается либо по своему варианту задания, либо по согласованию с руководителем курсового проекта).

Курсовой проект после проверки руководителем и внесения в него соответствующих исправлений и дополнений допускается к защите перед комиссией кафедры.

Законченный курсовой проект должен содержать следующие материалы:

- расчетно-пояснительную записку (15...25 страниц);
- комплект чертежей (схем) с операционными эскизами, расчетно-технологическими картами (РТК), схемами наладки станков с ЧПУ;
- комплект технологической документации с маршрутными (операционными) картами и картами наладки.

Все материалы следует сброшюровать в папку и снабдить ее титульным листом. Расчетно-пояснительная записка оформляется с учетом требований ГОСТ Р 2.105-19 и ГОСТ 7-32-2017.

Рукописный текст записки представляется на одной стороне листа писчей бумаги формата А4.

Размеры полей: левого – 35 мм; правого – 10 мм; верхнего и нижнего – 20 мм.

Пояснительная записка должна иметь сквозную нумерацию страниц. Буквенные обозначения должны быть расшифрованы, указаны единицы измерения используемых и получаемых в процессе вычисления величин.

При выполнении курсового проекта характерна определенная последовательность (этапность) в ее оформлении (см. задание на курсовой проект).

При использовании тех или иных методик расчета, теоретических положений или различных справочных материалов в тексте должны делаться ссылки на соответствующие литературные источники, которые представляют собой порядковый номер источника в перечне используемой литературы, заключенный в квадратные скобки.

В перечне используемой литературы указываются порядковый номер источника, фамилия автора и инициалы, наименование источника, издательство и год издания. Все рисунки в пояснительной записке должны иметь номера и названия. Буквенные, обозначения должны быть расшифрованы, указаны единицы измерения используемых и получаемых в процессе вычисления величин в международной системе СИ.

Чертеж детали должен быть оформлен в соответствии с требованиями ЕСКД на формате А4 в масштабе 1:1.

Карты эскизов выполняются в соответствии с требованиями ГОСТ 3.1103-2011 и ГОСТ 3.1130-93 на бланках формата А4 по ГОСТ 3.1105-2011 форма 5 или на листе бумаги формата А4. Методы оформления операционных эскизов подробно изложены в [7] и [8].

Операционная карта (ОК) заполняется в соответствии с требованиями ГОСТ 3.1118-82 с учетом общих требований к заполнению технологических карт по ГОСТ 3.1130-93.

Студенты, успешно выполнившие и защитившие курсовой проект, допускаются к экзамену по дисциплине «Технология машиностроения».

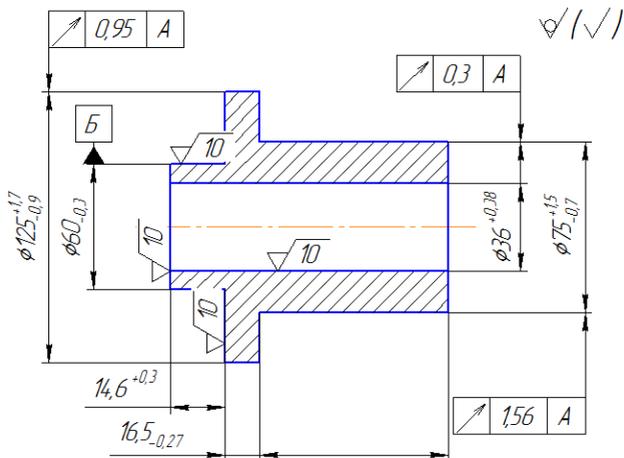
Задания для выполнения курсового проекта, посвященного проектированию технологических операций на станках с ЧПУ, выбираются

по двум последним цифрам шифра зачетной книжки студента или указанию преподавателя по табл. 1

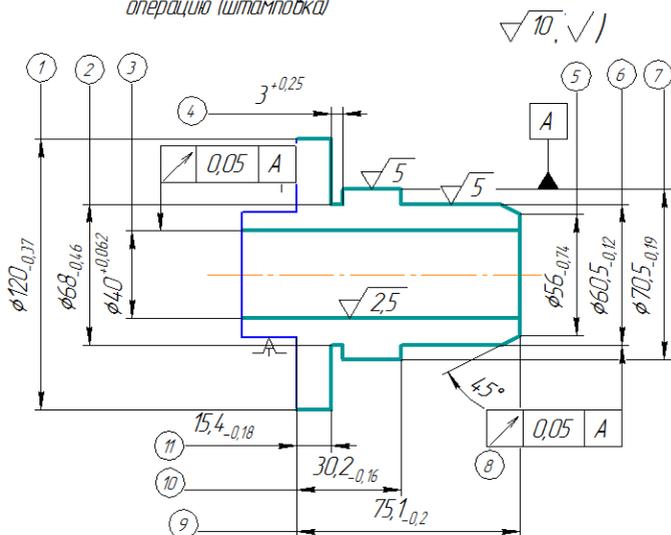
Таблица 1

Варианты заданий для курсового проекта

Две последние цифры шифра	Номер рисунков к заданию №1	Номер рисунков к заданию №2
00, 20, 40, 60, 80	Рисунок 1	Рисунок 2
01, 21, 41, 61, 81	Рисунок 4	Рисунок 3
02, 22, 42, 62, 82	Рисунок 6	Рисунок 5
03, 23, 43, 63, 83	Рисунок 7	Рисунок 14
04, 24, 44, 64, 84	Рисунок 8	Рисунок 15
05, 25, 45, 65, 85	Рисунок 9	Рисунок 16
06, 26, 46, 66, 86	Рисунок 10	Рисунок 17
07, 27, 47, 67, 87	Рисунок 11	Рисунок 18
08, 28, 48, 68, 88	Рисунок 12	Рисунок 19
09, 29, 49, 69, 89	Рисунок 13	Рисунок 20
10, 30, 50, 70, 90	Рисунок 1	Рисунок 3
11, 31, 51, 71, 91	Рисунок 4	Рисунок 15
12, 32, 52, 72, 92	Рисунок 6	Рисунок 17
13, 33, 53, 73, 93	Рисунок 7	Рисунок 18
14, 34, 54, 74, 94	Рисунок 8	Рисунок 16
15, 35, 55, 75, 95	Рисунок 9	Рисунок 2
16, 36, 56, 76, 96	Рисунок 10	Рисунок 5
17, 37, 57, 77, 97	Рисунок 11	Рисунок 14
18, 38, 58, 78, 98	Рисунок 12	Рисунок 20
19, 39, 59, 79, 99	Рисунок 13	Рисунок 19



а) Заготовка, поступающая на токарную операцию (штамповка)



Станок: 16К20ФЗ или 1716ПФЗ в зависимости от необходимого количества инструментов
 б) Операционный эскиз токарной операции обработки втулки

Рис. 1 Эскизы заготовки и токарной операции обработки детали «Втулка»

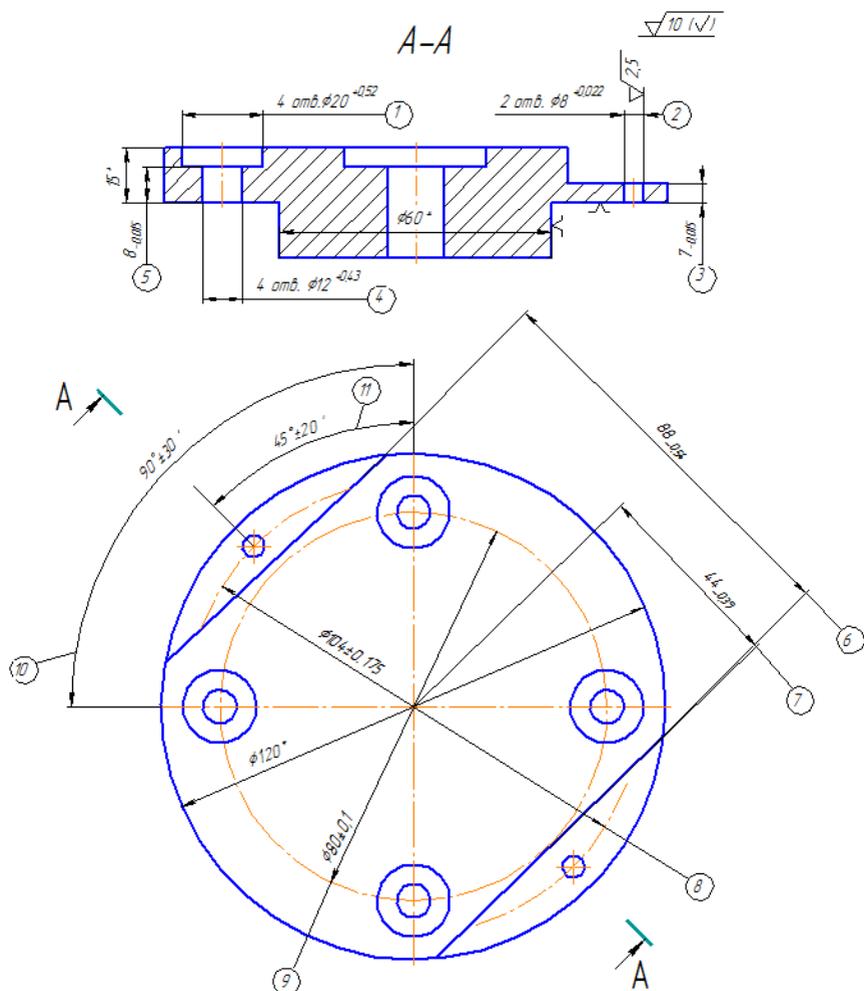


Рис.2 Эскизы заготовки и сверлильно-фрезерной операции обработки детали «Крышка» на станке модели 2254ВМФ4

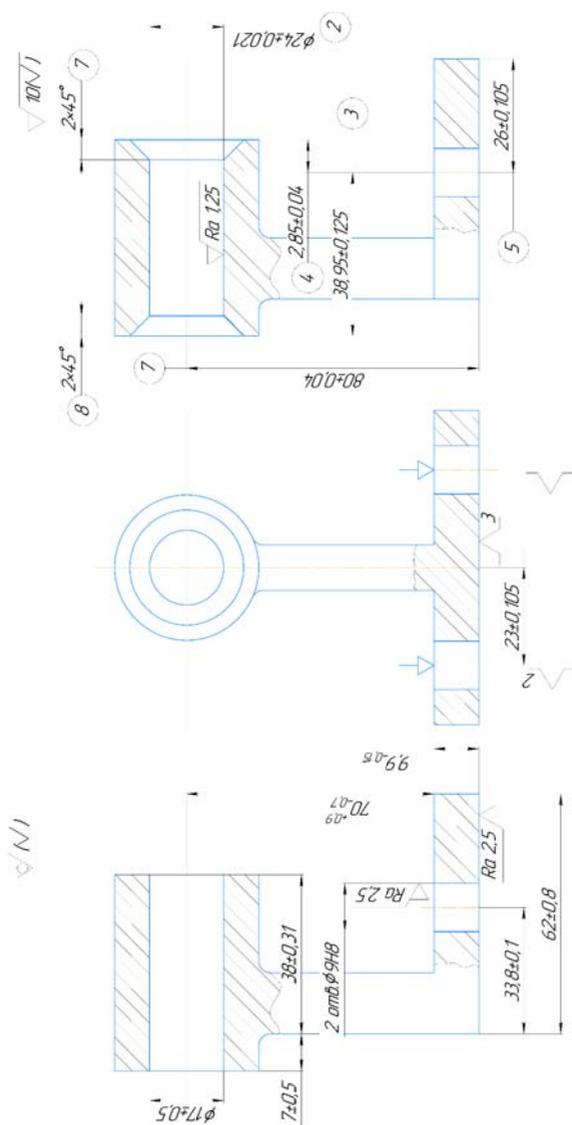
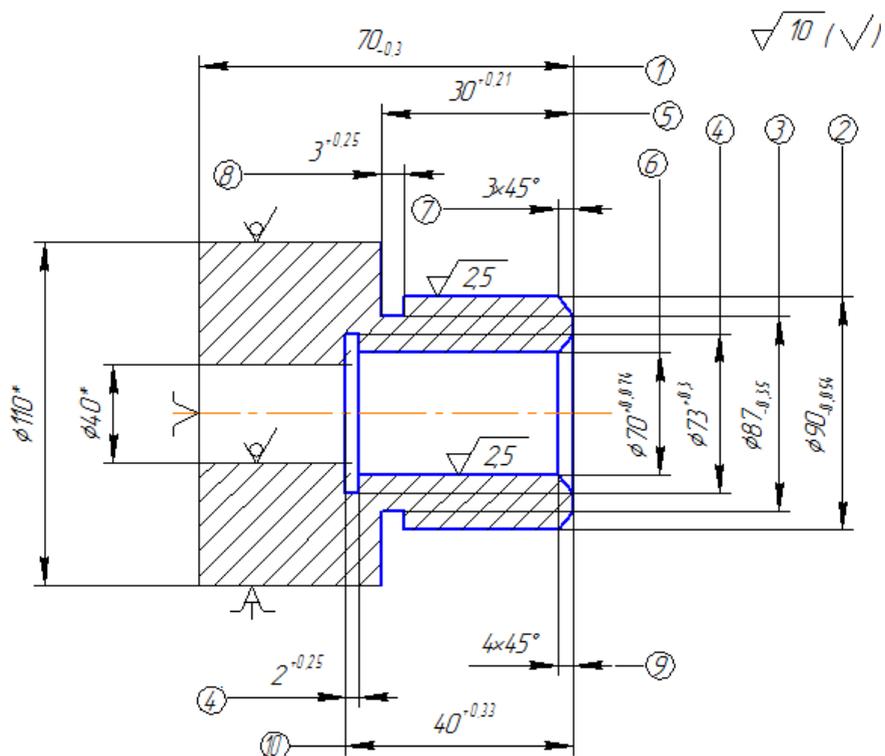


Рис. 3 Эскизы заготовки и комплексной операции обработки детали «Кронштейн» на станке модели 2204ВМФ4



Материал – сталь 45

Заготовка – труба (длиной 72 \pm 0,74 мм)

Станок: 16К20Ф3 или 1716ГФ3 в зависимости
от принятого количества инструментов

Операционный эскиз токарной операции
обработки втулки

Рис. 4 Эскиз токарной операции обработки детали «Втулка»

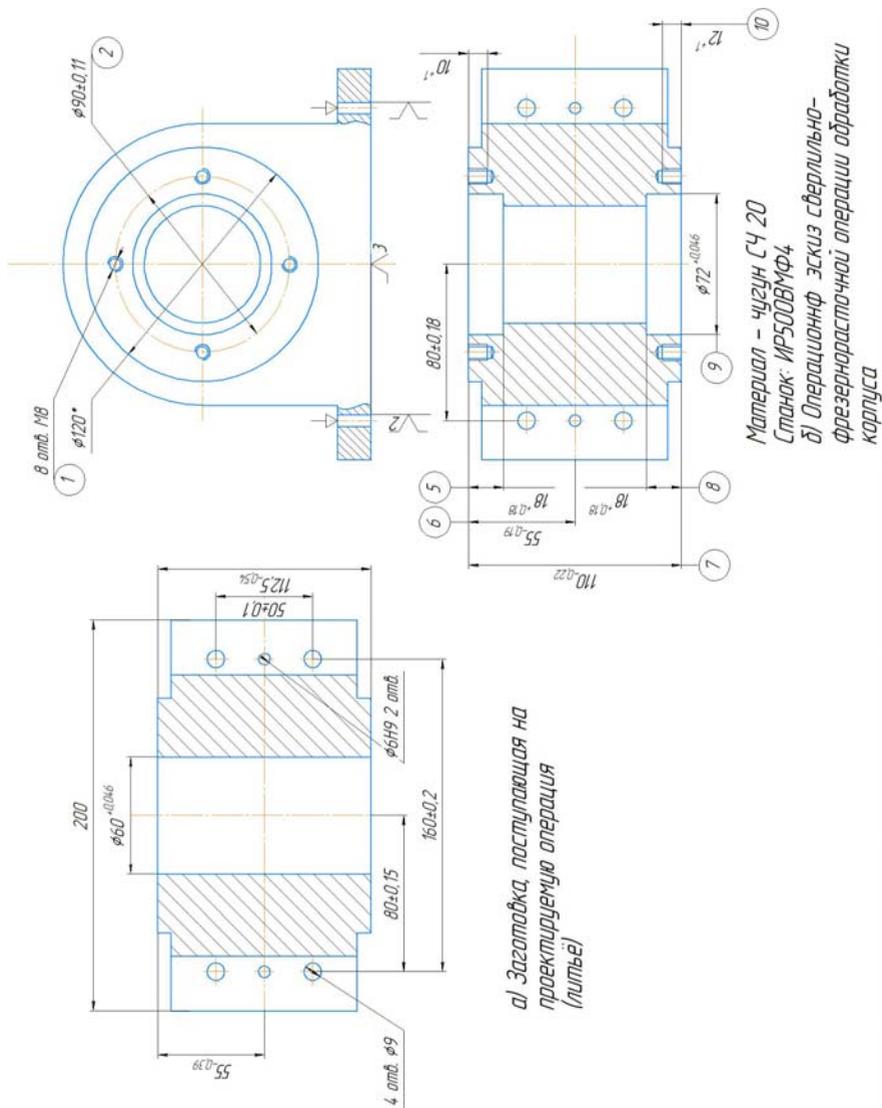
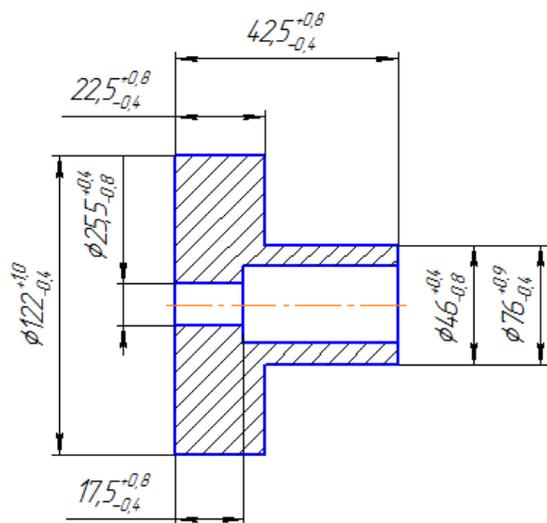


Рис. 5 Эскизы заготовки и комплексной операции обработки детали «Корпус»



a) Заготовка, поступающая на токарную операцию (штамповка)

$\sqrt{10 \sqrt{1}}$

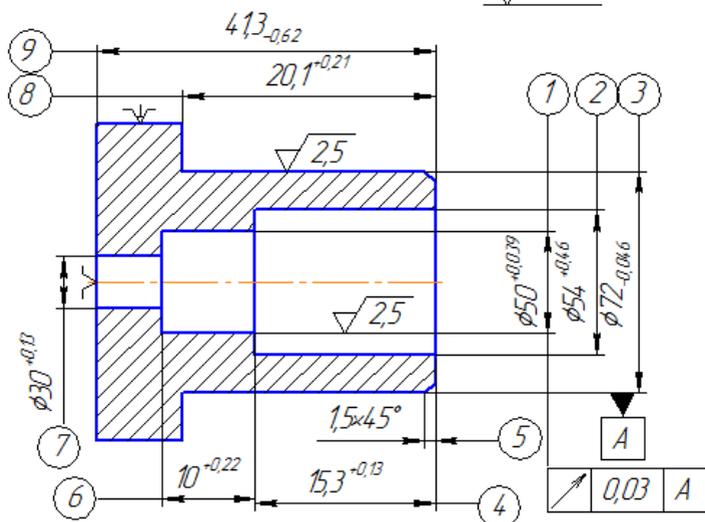


Рис. 6 Эскизы заготовки из стали 20Х и токарной операции обработки детали «Крышка» на станке модели 1П420ПФ30 (1716ПФ3)

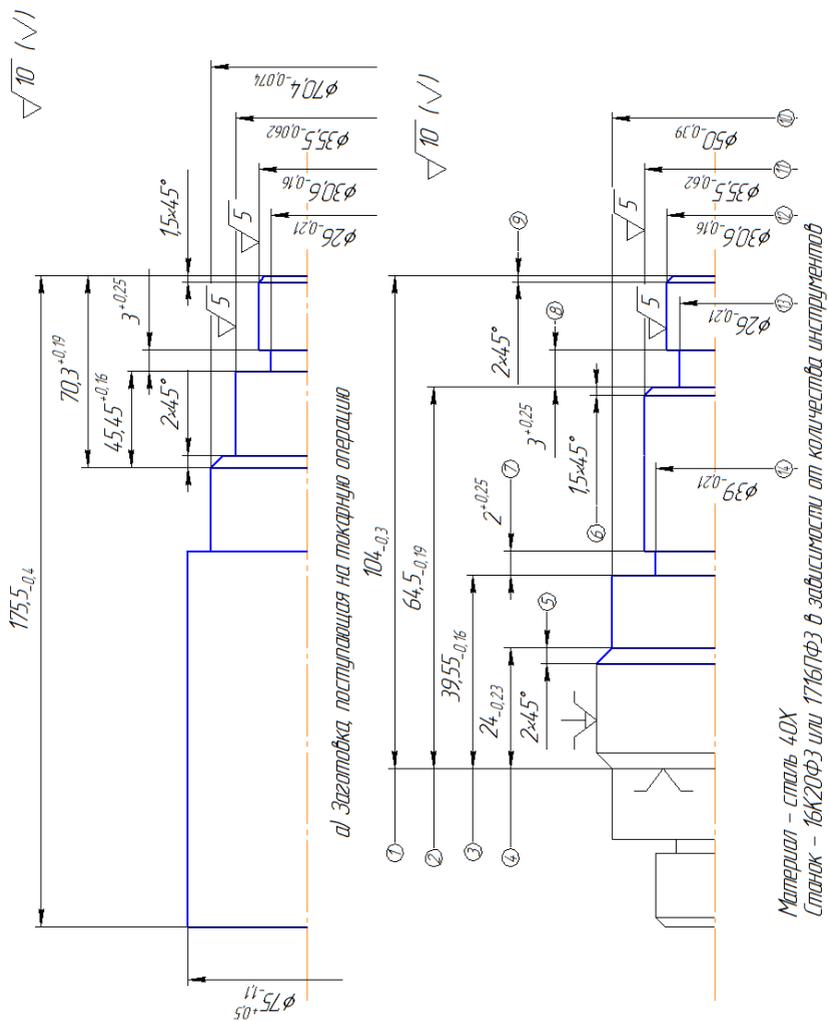
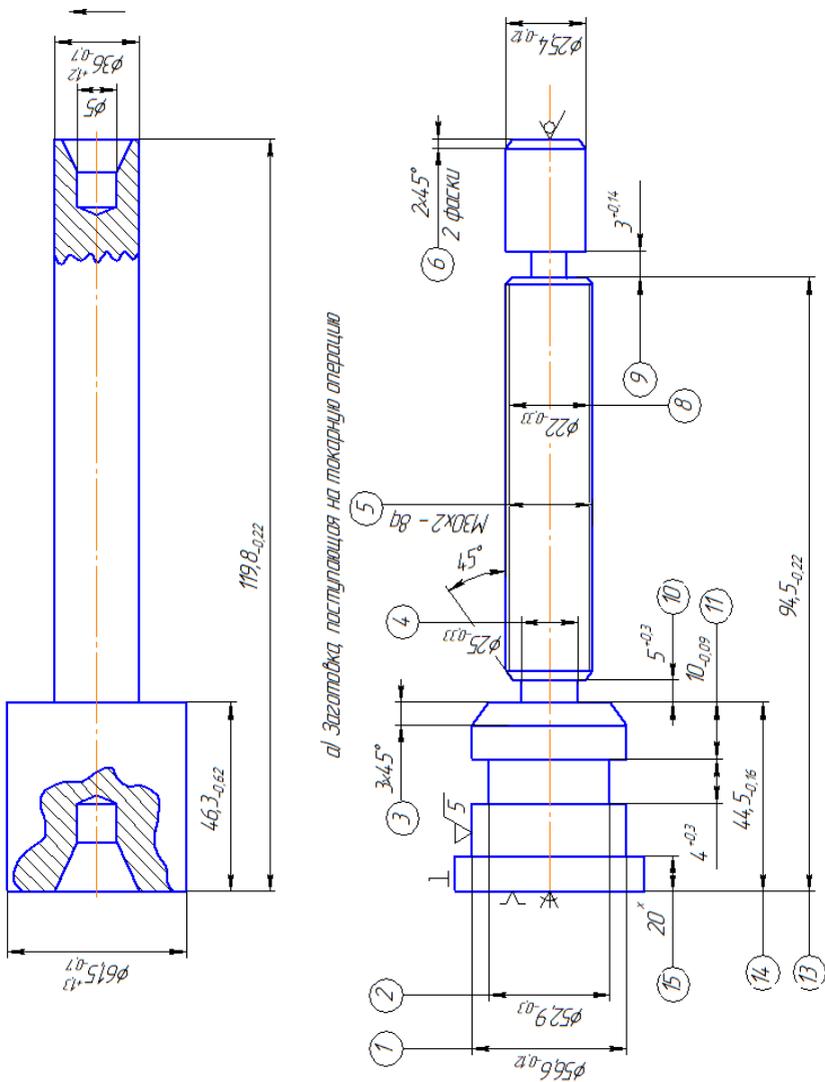


Рис. 7 Эскизы заготовки и токарной операции обработки детали «Вал»



a) Заготовка, поступающая на токарную операцию

Рис. 8 Эскизы заготовки из стали 40Х и токарной операции обработки детали «Вал» на станке модели 16К20Ф3 (или 1716ПФ3 в зависимости от принятого количества инструментов в наладке)

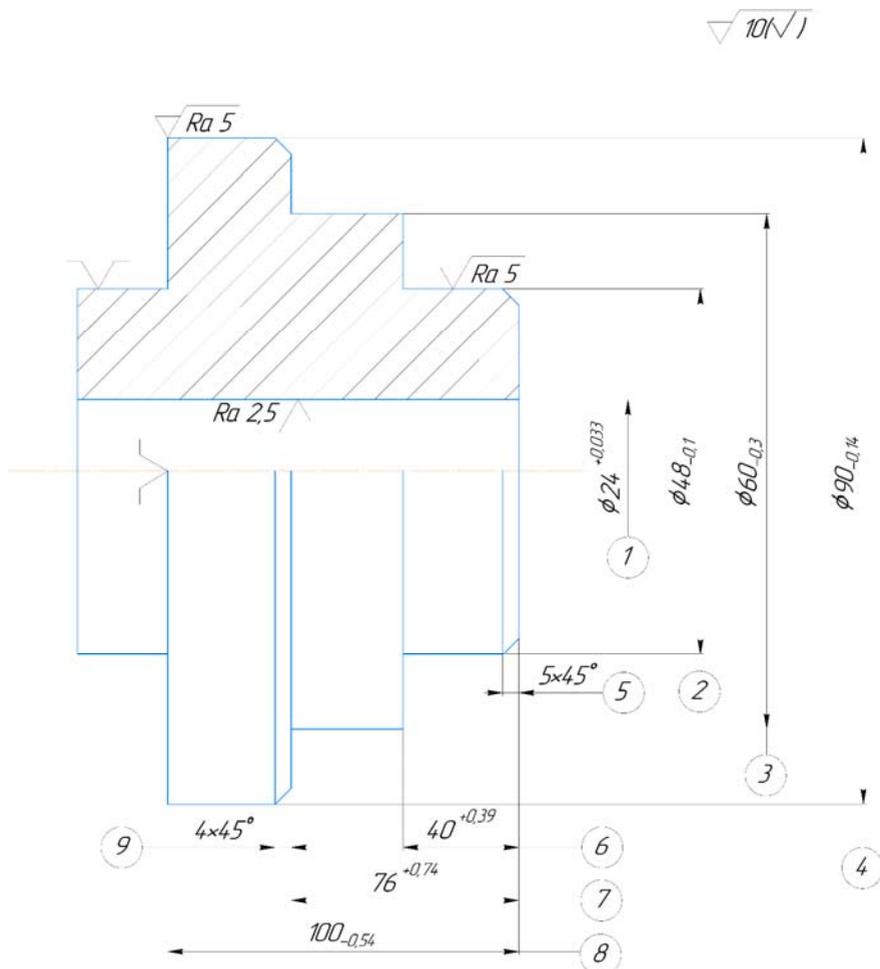


Рис. 9 Эскиз токарной операции обработки детали «Втулка» на станке модели 16К20Ф3 (или 1716ПФ3 в зависимости от принятого количества инструментов в наладке), заготовка - пруток из стали 20X $\phi 100_{-1,7}^{+0,6}$ мм

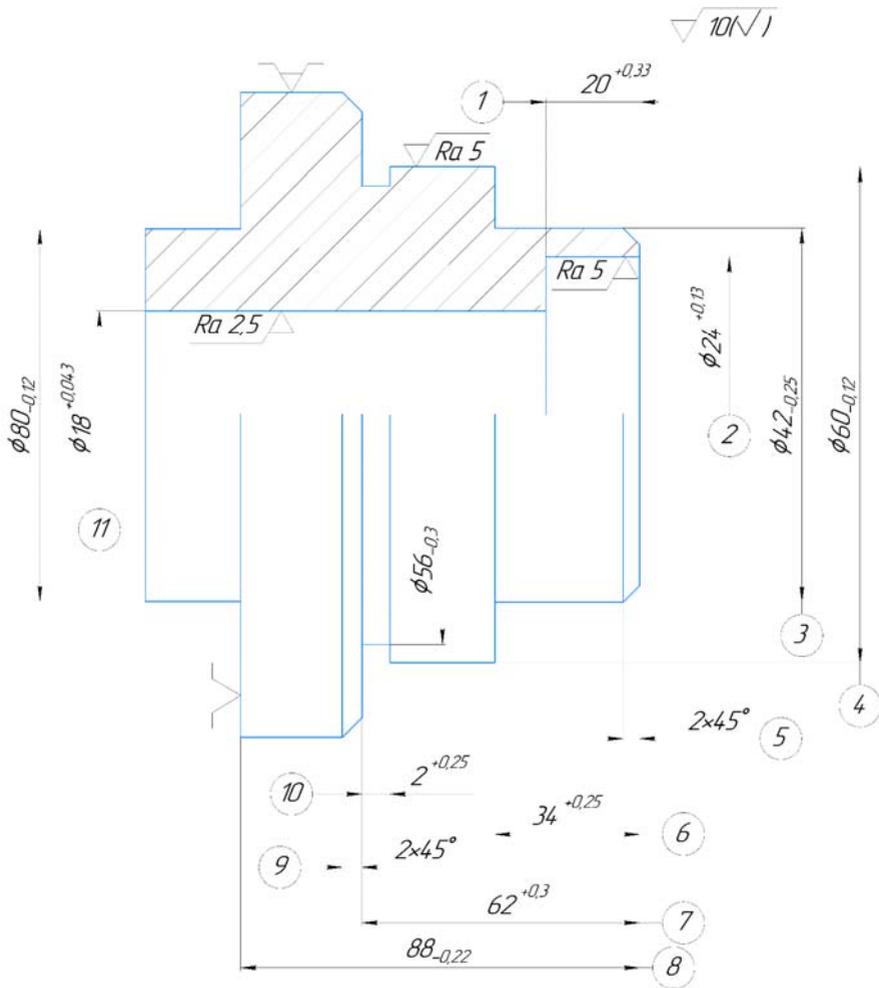
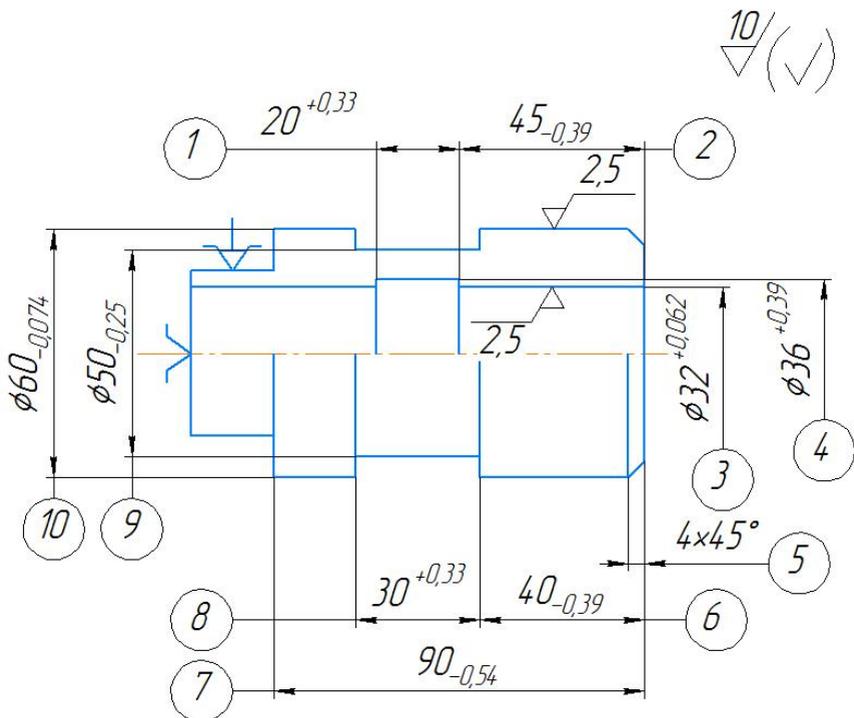


Рис.10 Эскиз токарной операции обработки детали «Корпус» на станке модели 16К20Ф3 (или 1716ПФ3 в зависимости от принятого количества инструментов в наладке), заготовка - пруток из стали 45, базовый диаметр по наружной поверхности - $\phi 80_{-0.12}$ мм, диаметр отверстия - $\phi 56_{-0.13}$ мм



Материал - латунь Л60

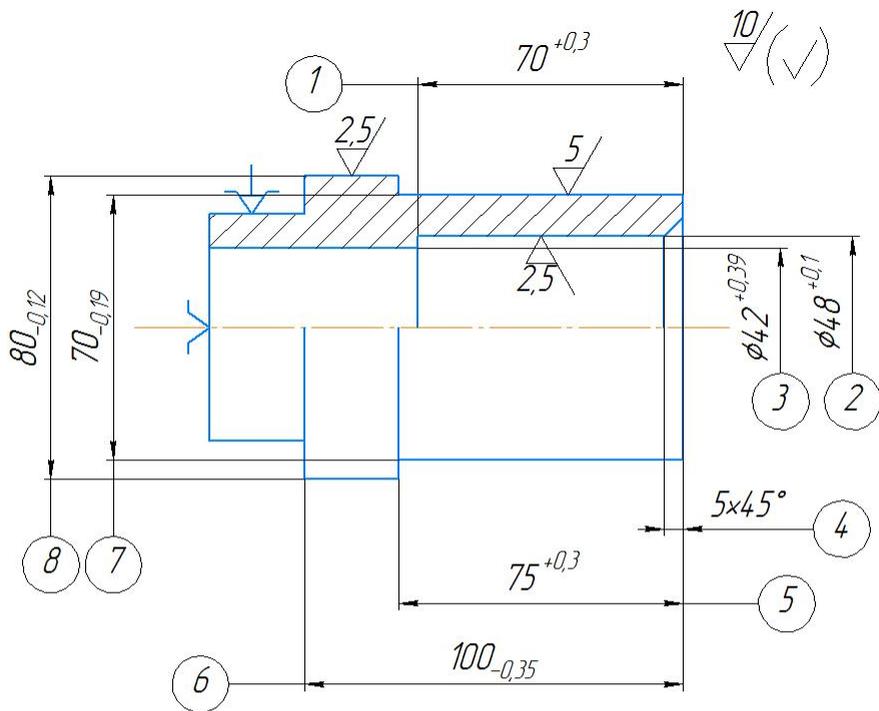
Заготовка: наружная поверхность - прокат $\phi 65_{-11}^{+0,3}$ мм;

просверленное отверстие $\phi 25^{+0,33}$ мм

Станок - 16К20Ф3 или 1716ПФ3 в зависимости от количества инструментов

Операционный эскиз токарной операции обработки штока

Рис. 11 Эскиз токарной операции обработки детали «Шток»



Материал – сталь 45

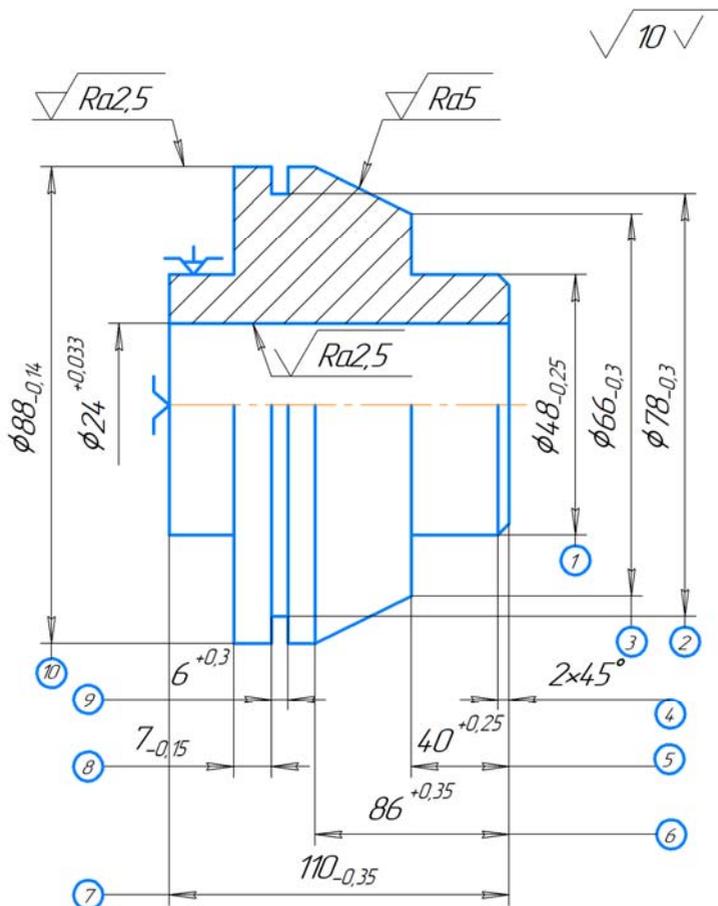
Заготовка: наружная поверхность – прокат $\phi 85_{-0.11}^{+0.3}$ мм;

просверленное отверстие $\phi 35_{+0.33}^{+0.33}$ мм

Станок – 16К20Ф3 или 1716ПФ3 в зависимости от количества инструментов

Операционный эскиз токарной операции обработки штока

Рис. 12 Эскиз токарной операции обработки детали «Шток»



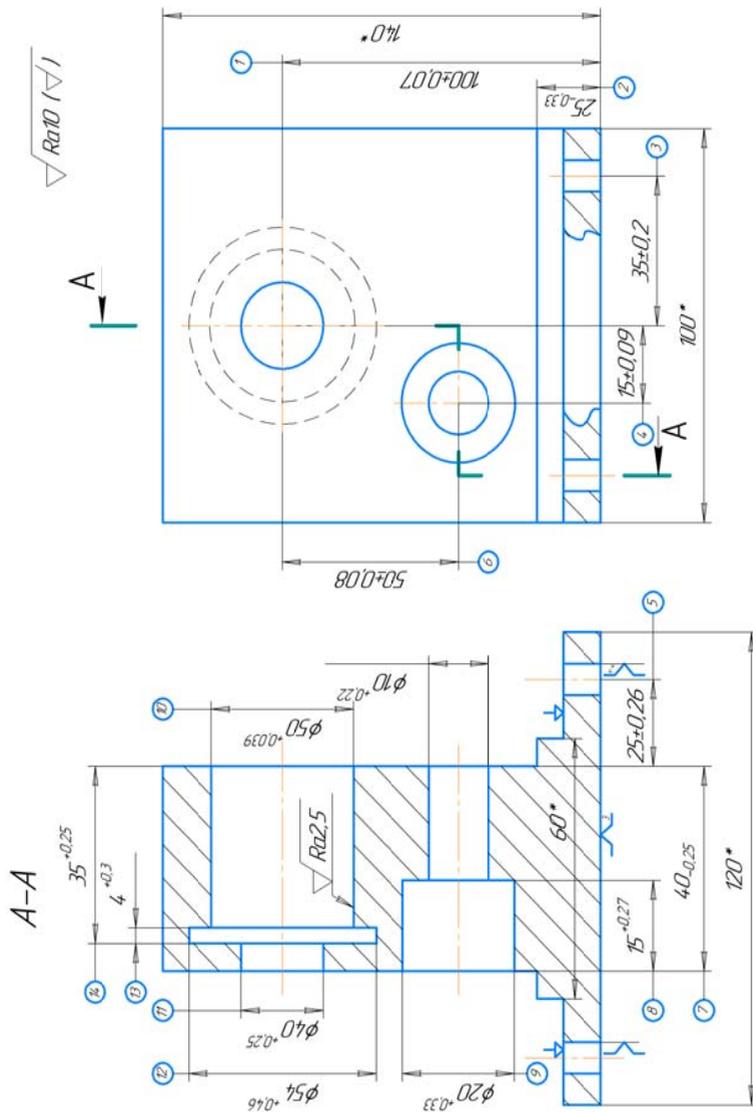
Материал – сталь 40X. Пруток $\phi 95_{-0,17}^{+0,6}$ мм

Отверстие – $\phi 18_{-0,23}^{+0,23}$ мм

Станок – 16К20Ф3 или 1716ПФ3 в зависимости от количества инструментов

Операционный эскиз токарной операции обработки втулки

Рис. 13 Эскиз токарной операции обработки детали «Втулка»



Материал – чугун СЧ20
 Станок – ИР500ПМФ4
 Операционный эскиз сверильно-фрезерно-расточной
 операции обработки стойки

Рис. 14 Эскизы заготовки и комплексной операции обработки детали «Стойка»

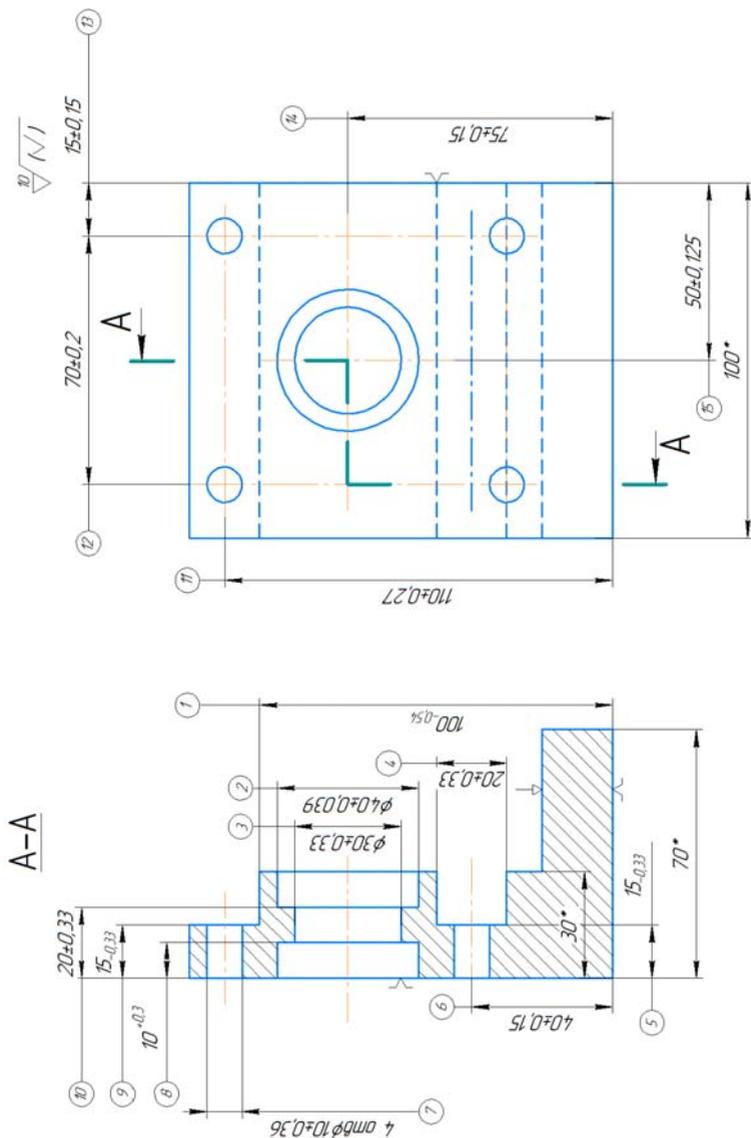


Рис.16 Эскизы заготовки из стали 20 и комплексной операции обработки детали «Стойка» на станке модели ИР500ПМФ4

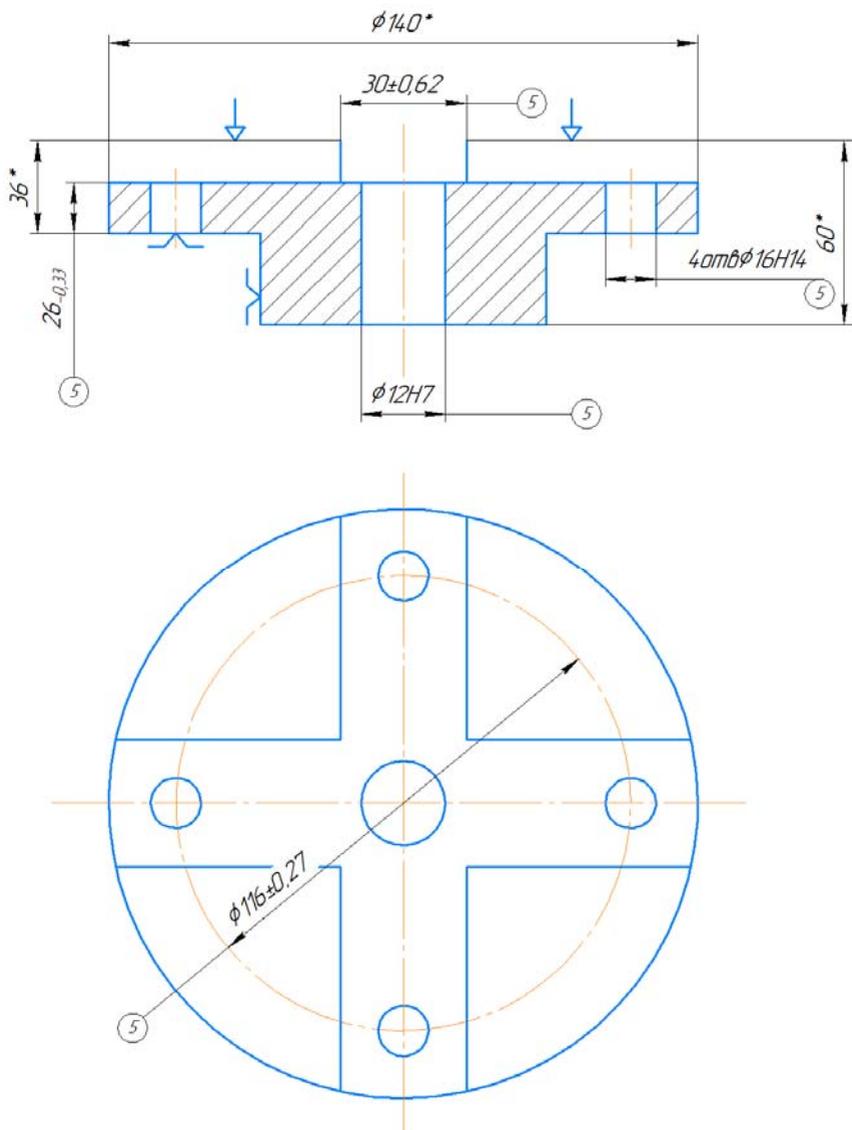


Рис. 17 Эскизы заготовки из латуни ЛС59-1 и комплексной операции обработки детали «Втулка» на станке модели 2254ВМФ4

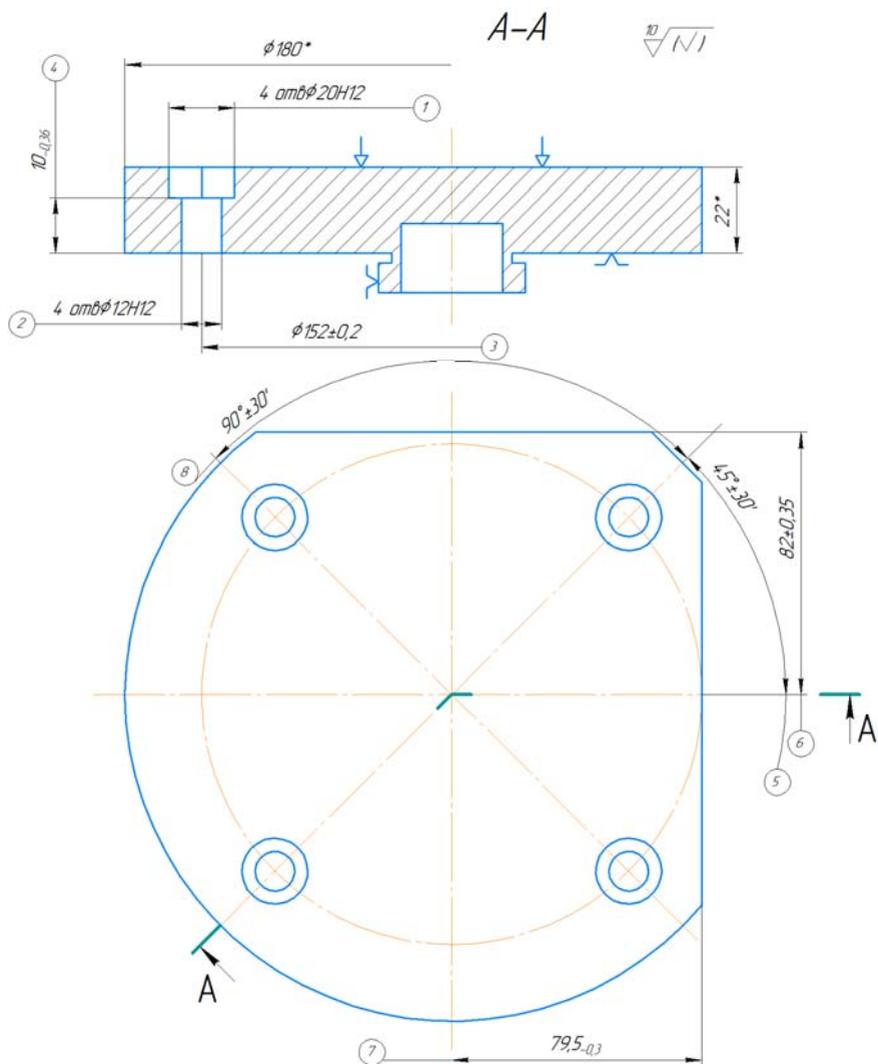


Рис.18 Эскизы заготовки из серого чугуна СЧ20 и комплексной операции обработки детали «Фланец» на станке модели 2254ВМФ4

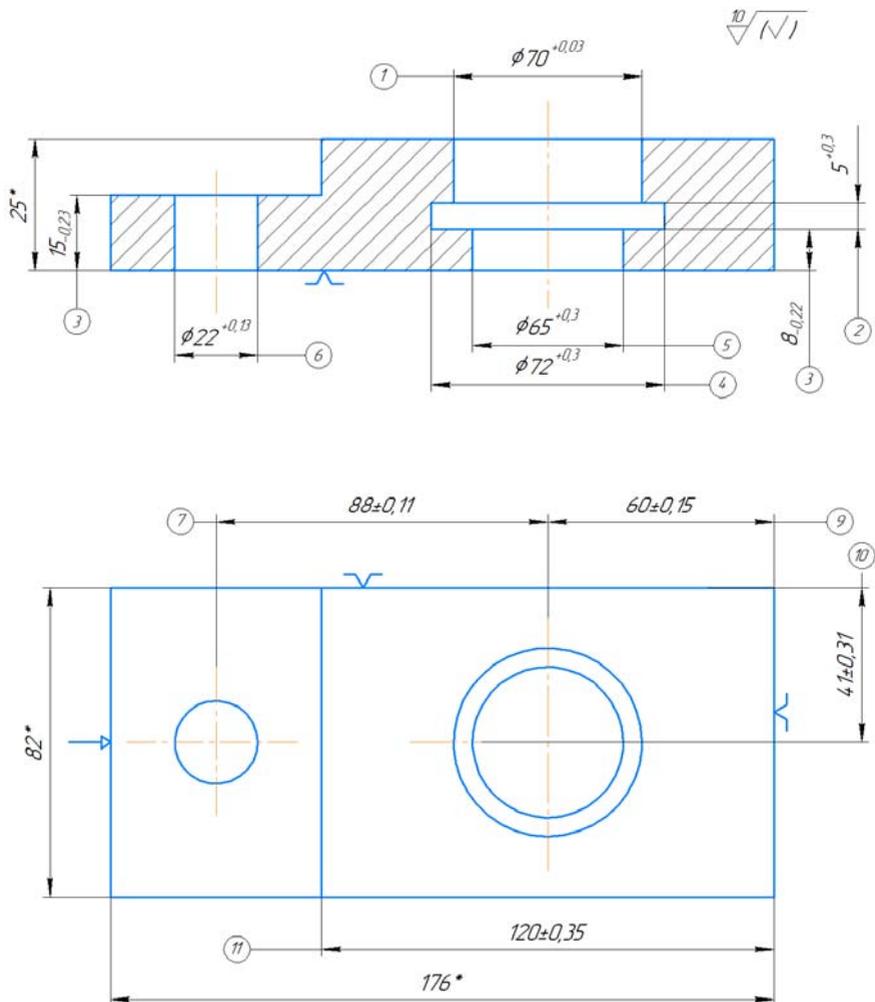


Рис. 19 Эскизы заготовки из стали 20 и комплексной операции обработки детали «Плита» на станке модели 2254ВМФ4

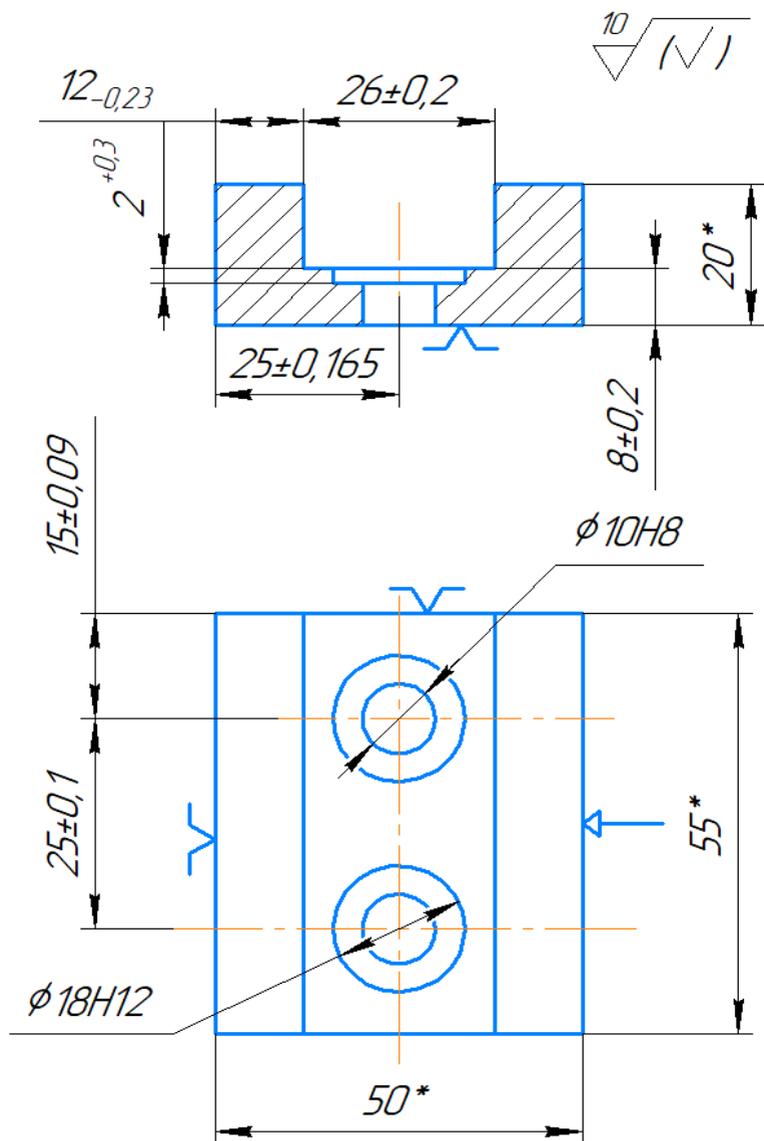


Рис. 20 Эскизы заготовки из стали 20 и комплексной операции обработки детали «Планка» на станке модели 2254ВМФ4

3 Методические указания к курсовому проектированию

Курсовой проект выполняется в следующей последовательности:

- производится выбор и обоснование модели станочного оборудования для выполнения технологической операции механической обработки заготовки детали;
- осуществляется определение наименований, материала и количества инструментов в наладке станка;
- производится определение структуры операций;
- производится расчет режимов обработки;
- производится проектирование схемы наладки;
- осуществляется разработка расчетно-технологической карты;
- осуществляется проведение технического нормирования;
- производится заполнение технологической документации.

3.1 Выбор и обоснование модели станочного оборудования

Выбор и обоснование станочного оборудования является одной из важнейших задач при разработке технологического процесса (технологической операции) изготовления детали. От правильного выбора зависит производительность изготовления детали, экономное использование производственных площадей, электроэнергии, возможность механизации и автоматизации ручного труда и в итоге снижение себестоимости изготовления изделия.

Выбор каждого вида станка должен быть экономически обоснованным. При заданном объеме выпуска изделий необходимо принимать ту модель станка, которая обеспечит наименьшие трудовые и материальные затраты, а также себестоимость обработки заготовки. При выборе необходимо дать краткое описание моделей станков, применяемых в технологическом процессе обработки, указать предпочтение выбранной модели станка по сравнению с другими аналогичными.

Характеризуя выбранные модели станка, в курсовом проекте достаточно ограничиться их краткой технической характеристикой.

3.2 Определение наименований, материала и количества инструментов в наладке

Технологически необходимые инструменты составят комплект, состав которого зависит от вида заготовки, ее конфигурации и технологических возможностей станка.

При проектировании операций, выполняемых на токарных, фрезерных, сверлильных и многооперационных станках с ЧПУ, для выбора наименований инструментов в наладке следует использовать указания, представленные в [1] - [9].

При выборе материала режущего инструмента используются данные, приведенные в [9].

3.3 Определение структуры операции

Структура операции определяется количеством заготовок, одновременно устанавливаемых в приспособлении или на столе станка, количеством инструментов, используемых при выполнении операции.

При определении структуры операции основой является построение технологической последовательности обработки, в ходе которой проводится анализ технической возможности и экономической целесообразности концентрации обработки путем применения наборов нормального режущего инструмента или специальных режущих инструментов (в том числе фасонных), а также использования специальных многоинструментальных державок, параллельной или последовательной обработки отдельных поверхностей или заготовки в целом.

В ходе построения технологической последовательности обработки и структуры операции следует использовать рекомендации по типовым схемам обработки, представленные в [2], [9].

3.4 Расчет режимов обработки

Важным этапом проектирования операции является установление рациональных режимов резания. В обычных условиях обработки режимы резания назначают исходя из задачи достижения высокой производительности при малых затратах на режущий инструмент и сохранении его высокой стойкости. В случае точной обработки заготовок, кроме требований высокой производительности и экономичности, выдвигается задача обеспечения требуемой точности.

Глубину резания при черновой обработке берут предельно допустимой по прочности наиболее слабого звена данной системы обработки; при окончательной обработке глубину резания назначают в зависимости от заданной точности и шероховатости поверхности, используя рекомендации [1], [2], [9].

Подачу и скорость резания выбирают по нормативам или рассчитывают по формулам теории резания [1], [2], [9].

3.5 Проектирование схемы наладки

После определения структуры операции и расчета режимов обработки проектируется схема наладки станка. При этом выполняются необходимые расчеты точности настройки, определяются рабочие циклы станка, требования взаимного расположения инструментов, уточняются режимы обработки.

Проектирование наладок в общем случае осуществляется в следующей последовательности:

- Выполняются расчеты точности настройки станка на настроечные размеры (определение среднего настроечного размера, допуска на настройку или расчет предельных настроечных размеров). При этом следует использовать руководящие материалы и формулы, представленные в [1], [2], [9].

- Составляется предварительный план размещения инструмента в суппортах и инструментальных головках по отдельным переходам.

Размещение одновременно работающих инструментов должно по возможности предусматривать взаимное уравнивание возникающих сил резания.

Увеличение одновременно работающих инструментов может привести к тому, что мощность станка окажется недостаточной, и тогда придется снижать режимы обработки. С другой стороны, большое количество одновременно работающих инструментов увеличивает простои станка, связанные с необходимостью замены затупившегося инструмента. Это дополнительно снижает режимы резания, что увеличивает основное время.

В результате штучное время операции с увеличением числа режущих инструментов в наладке сначала снижается, а затем, при превышении некоторой оптимальной величины инструментов, воз-

растает. Поэтому необходимо провести расчеты целесообразной степени концентрации наладки станка. Для этого производится техническое нормирование различных вариантов наладки (в том числе малоинструментальных наладок, предусматривающих обработку по высоким режимам резания одним-двумя инструментами) и выбирается вариант, предусматривающий наивысшую производительности обработки с учетом мощности станка, фактических режимов резания, стойкости инструментов и потерь времени на переточку и подналадку, а также с учетом времени на саму наладку станка.

- Производится окончательная компоновка инструментов в наладке станка и корректирование режимов резания.

- Оформляются схемы наладки станка с указанием размещения инструментов, рабочих и холостых движений.

При оформлении схем наладок для станков с ЧПУ следует указывать способ крепления, контуры обрабатываемых элементов, контуры срезаемого припуска (тонко), расстояние от оси резцедержателя до базовой плоскости и для оси вращения шпинделя для токарных станков; координаты инструмента в нулевом положении относительно осей X , Y , Z для сверлильных, фрезерных и многооперационных станков; расстановку инструмента в резцедержателе или магазине, вылеты инструментов от оси резцедержателя (или шпинделя) в продольном и поперечном направлениях, инструмент или блок для обработки каждой поверхности заготовки.

При разработке схем наладок следует использоваться руководящие материалы [1] - [9].

3.6 Разработка расчетно-технологической карты

Расчетно-технологическая карта проектируется на основе операционной технологии и схемы движения режущих инструментов.

Для разработки схемы движения режущих инструментов необходимо построить траектории рабочих и вспомогательных перемещений инструментов при обработке поверхностей заготовки.

Траектория движения инструмента начинается в исходной (нулевой) точке программы. На схеме движения инструментов изображаются траекториями движения режущих кромок. При этом следует учитывать диаметр режущего инструмента. Обычно для фре-

зерных, сверлильных, станков с ЧПУ и многоцелевых станков вычерчивают движение центра инструмента: сверла, фрезы, борштанги и т.п.

Для токарных станков при обработке заготовок с прямоугольными образующими вычерчивают траекторию фиксированной точки, которая является точкой пересечения касательных, проведенных параллельно осям координат и радиусу резца. При обработке сферических поверхностей вычерчивается траектория центра радиуса вершины резца.

Сплошными линиями указываются рабочие движения, в пунктирными - холостые.

Последовательно расположенные опорные точки, в которых происходит изменение направления движения инструмента, обозначают арабскими цифрами. Направление движения указывается стрелкой.

Эта схема предназначена для учета всех без исключения перемещений инструментов как по величине, так и по направлению. Следует вычерчивать схему движения для каждого инструмента отдельно. Схема движения инструмента показывается для токарных станков в координатной плоскости XOZ , а для станков фрезерно-сверлильной группы - в координатных плоскостях XOZ и XOY .

Проектирование схемы движения инструментов должно завершиться вычерчиванием обрабатываемого контура заготовки и соответствующей ему траектории инструмента с нанесением осей координат заготовки и указанием координат ее базовых поверхностей в этой системе отсчета, т.е. расстояния от нулевой точки заготовки до исходной точки программы.

На этом этапе необходимо закрепить за каждым инструментом определенные номера корректоров.

Введенные с пульта ЧПУ коррекции компенсируют погрешности системы обработки, возникающие при настройке и работе станка и вызванные неточностью положения на станке режущего инструмента, деформациями системы обработки и другими факторами. Периодической коррекцией можно также компенсировать износ режущего инструмента.

Координаты всех опорных точек траекторий инструментов рассчитывают в выбранной системе координат - от начала декартовой системы координат заготовки, которое было принято при разработке технологического процесса.

Если координаты точки определяют выполнение размера заготовки с допуском (заданного чертежом или технологией), то этот размер должен задаваться в тех значениях, которыми обеспечивается выполнение его в пределах допуска.

При механической обработке поверхностей в «+», для внутренних - в «-», за счет упругих отжатий и износа инструмента координаты следует задавать в пределах 1/3 поля допуска: у вала - ближе к нижнему, а у отверстия - к верхнему пределу.

Для станков с относительным способом отсчета координат в расчетно-технологическую карту (РТК) записывают приращения координат при последовательном переходе от точки к точке.

При абсолютном способе отсчета координат величины приращений в РТК можно не вносить.

Кроме приращений, в РТК необходимо также записать подачу, частоту вращения, номер корректора, основное время и время холостых ходов [1] - [9].

3.7 Технологическое нормирование, заполнение технологической документации

После разработки схемы наладки и РТК следует провести техническое нормирование проектируемой операции, используя руководящие материалы и формулы, представленные в [1] - [9].

После нормирования операции заполняют технологическую документацию согласно ГОСТ.

Библиографический список Основной

1. Маталин А.А. Технология машиностроения: учеб. [Электронный ресурс] – СПб.: Лань, 2016. - 512 с.
<https://e.lanbook.com/book/71755>.
2. Ковшов А.Н. Технология машиностроения: учеб. [Электронный ресурс] – СПб.: Лань, 2016. - 320 с.
<https://e.lanbook.com/book/86015>
3. Сысоев С.К. Технология машиностроения. Проектирование технологических процессов: учеб. пособие [Электронный ресурс] / С.К. Сысоев, А.С. Сысоев, В.А. Левко. – СПб.: Лань, 2016. - 352 с.
<https://e.lanbook.com/book/71767>
4. Ковальчук С.Н. Технология машиностроения: учеб. пособие [Электронный ресурс] - Кемерово: КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2015. - 128 с.
<https://e.lanbook.com/book/69457>.

Дополнительный

5. Технология машиностроения. Лабораторный практикум: учеб. пособие [Электронный ресурс] / А.В. Коломейченко [и др.]. – СПб.: Лань, 2015. - 272 с.
<https://e.lanbook.com/book/67470>.
6. Курсовое проектирование для студентов специальности «Технология машиностроения»: учеб. пособие [Электронный ресурс] / О.М. Деев [и др.]. – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011. - 28 с.
<https://e.lanbook.com/book/52222>.
7. Технология машиностроения. Лабораторный практикум: учеб. пособие [Электронный ресурс] / В.Ю. Блюменштейн [и др.]. - Кемерово: КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2009. - 122 с.
<https://e.lanbook.com/book/6664>.
8. Седых Л.В. Технология машиностроения: практикум [Электронный ресурс] – М.: МИСИС, 2015. - 73 с.
<https://e.lanbook.com/book/69757>.

9. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х томах. / Под ред. А.М. Дальского и др. – М.: Машиностроение, 2003.

Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

1. Европейская цифровая библиотека Europeana: <http://www.europeana.eu/portal>.
2. КонсультантПлюс: справочно - поисковая система [Электронный ресурс]. - www.consultant.ru/.
3. Мировая цифровая библиотека: <http://wdl.org/ru>.
4. Научная электронная библиотека «Scopus» <https://www.scopus.com>.
5. Научная электронная библиотека ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>.
6. Научная электронная библиотека «eLIBRARY»: <https://elibrary.ru>. <https://e.lanbook.com/books>.
7. Поисковые системы Yandex, Rambler, Yahoo и др.
8. Система ГАРАНТ: электронный периодический справочник [Электронный ресурс] www.garant.ru.
9. Электронно-библиотечная система издательского центра «Лань».
10. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ).
11. Электронная библиотека учебников: <http://studentam.net>.
12. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» www.biblio-online.ru.
13. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Руконт»». <http://rucont.ru>.
14. Электронно-библиотечная система <http://www.sciteclibrary.ru>.

СОДЕРЖАНИЕ

1 Цель и задачи курсового проектирования.....	3
2 Задание на курсовой проект	4
3 Методические указания к курсовому проектированию.....	27
3.1 Выбор и обоснование модели станочного оборудования.....	27
3.2 Определение наименований, материала и количества инструментов в наладке	27
3.3 Определение структуры операции.....	28
3.4 Расчет режимов обработки	28
3.5 Проектирование схемы наладки	29
3.6 Разработка расчетно-технологической карты.....	30
3.7 Технологическое нормирование, заполнение технологической документации.....	32
Библиографический список.....	33