

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Магнитогорский государственный технический университет
им. Г.И. Носова»

Многопрофильный колледж

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА**

**ПМ.01 РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ИЗГОТОВЛЕНИЯ
ДЕТАЛЕЙ МАШИН**

**МДК 01.01 Разработка технологических процессов изготовления деталей машин с применением
систем автоматизированного проектирования**

для студентов специальности

15.02.16 Технология машиностроения

1 ВВЕДЕНИЕ

В соответствии с рабочей программой профессионального модуля ПМ.01 Разработка технологических процессов изготовления деталей машин предусмотрено выполнение курсового проекта.

Курсовой проект является одним из основных видов учебной деятельности и формой контроля учебной работы студентов.

Курсовой проект по МДК 01.01 Разработка технологических процессов изготовления деталей машин с применением систем автоматизированного проектирования выполняется в сроки, определённые рабочим учебным планом по программе подготовке специалистов среднего звена.

Процесс выполнения курсового проекта включает следующие этапы:

- 1 Изучение настоящих методических указаний.
- 2 Выбор темы и её согласование с руководителем.
- 3 Формулировка цели и составление плана.
- 4 Подбор, изучение и анализ содержания источников.
- 5 Сбор и обобщение материалов, проведение исследований и анализ результатов практической (экспериментальной) части работы.
- 7 Разработка практической части, формулировка выводов и рекомендаций.
- 8 Оформление списка литературы.
- 9 Подготовка к защите и защита курсового проекта.

Контроль за выполнением разделов КП осуществляется преподавателем-консультантом, заведующим отделением.

Примерная тематика курсовых проектов:

1. Разработка технологического процесса изготовления детали (по вариантам) и оформление технологической документации
2. Классификация деталей машиностроения, выпускаемых механосборочным цехом по служебному назначению и конструкторско-технологическим признакам.
3. Анализ конструкторской документации на технологичность
4. Получения заготовок с учетом условий производства
5. Выбор баз при обработке заготовок
6. Принципы выбора оборудования, оснастки, инструмента и режимов резания.
7. Технологические процессы изготовления деталей типа тела вращения
8. Технологические процессы изготовления рычагов и плоских деталей
9. Технологические процессы изготовления деталей зубчатых передач
10. Типовые технологические процессы изготовления корпусных деталей
11. Технологические процессы изготовления изделий из листового материала
12. Технология обработки отверстий и резьбовых соединений
13. Обработка поверхностей на шлифовальных (строгальных/долбежных) станках.
14. Электроэрозионная обработка
15. Обработка давлением.
16. Термическая обработка деталей
17. Химическая обработка деталей
18. Применение аддитивных технологий в машиностроительном производстве

2 Структура курсового проекта

Оформление курсового проекта должно строго соответствовать Инструкции по оформлению курсового / дипломного проекта (работы) по образовательным программам среднего профессионального образования.

Структура курсового проекта включает:

- пояснительную записку;
- графическую часть;
- комплект технологической документации.

Текстовый документ курсового проекта должен включать в указанной последовательности следующие элементы:

- титульный лист (приложение В);
- задание на курсовое проектирование (приложение А);
- реферат (лист с основной надписью по ГОСТ 2.104-83 форма 2);
- содержание (лист с основной надписью по ГОСТ 2.104-83 форма 2а);
- введение;
- основную часть (описание конструкции детали; материал детали и его свойства; определение типа производства и его характеристика типа производства);
- технологическую часть (выбор вида и обоснование метода получения заготовки; разработка маршрутной технологии; технологический маршрут обработки детали; выбор оборудования и средств технологического оснащения; выбор станочного оборудования; выбор режущего инструмента; выбор методов контроля; расчет режимов резания и наладки операций технологического процесса; разработка управляющей программы для обработки детали на станках с программным управлением);
- нормирование операций технологического процесса
- (расчет технологических норм времени);
- заключение;
- список использованных источников;
- приложение.

Отзыв руководителя на курсовое проектирование (приложение Б) в пояснительную записку не подшивается.

Комплект технологической документации должен содержать:

- титульный лист (приложение Г);
- маршрутную карту технологического процесса;
- операционные карты механической обработки;
- карты эскизов.

Графические документы (два листа формата А1, А3) должны содержать:

- чертеж детали (формат А3);
- чертеж инструмента А1.

Объем текстового и графического материала определяется заданием руководителя.

2.1 Требования к содержанию пояснительной записки

Пояснительная записка является неотъемлемой частью проекта и представляется вместе с графической частью и комплектом технологической документации.

Пояснительная записка курсового проекта включает:

- введение, в котором раскрывается актуальность и значение темы, формируется цель выполнения курсового проекта;

- исходные данные для выполнения курсового проекта;
- разделы курсового проекта:

Введение

Анализ конструкции детали

Определение типа производства и его характеристика

Выбор вида и обоснование способа получения заготовки

Разработка маршрута технологического процесса механической обработки детали

Выбор оборудования и средств технологического оснащения.

Выбор станочного оборудования является одной из важнейших задач при

Выбор режущего инструмента

Выбор методов контроля

Выбор и расчет режимов резания

Нормирование операций технологического процесса

- перечень используемых источников;
- приложения.

Темой проекта является разработка технологического процесса механической обработки деталей средней сложности. Темы курсовых проектов могут носить характер технологических разработок как деталей существующего производства, так и вновь проектируемых или осваиваемых в производстве конструкций.

При разработке должны решаться практические инженерные задачи, с тем чтобы результаты работы над проектом по возможности полностью или частично могли быть использованы студентом при выполнении дипломного проекта.

Непременным условием курсового проектирования является обеспечение более высокого технологического уровня изготовления деталей по сравнению с существующим на производстве как в области применения новых методов получения заготовок, механической обработки, так и по технико-экономическим показателям.

В курсовом проекте студент, как правило, разрабатывает единичный технологический процесс изготовления детали на станках с ЧПУ, выполняет технологические эскизы на основные переходы, а также разрабатывает управляющую программу изготовления заданной детали с использованием возможностей современных САПР.

Графическая часть и пояснительная записка выполняются и представляются к защите в электронном и письменном виде. Для пояснения выполненных разработок на защите курсовой работы студент предоставляет также презентацию и (или) видеоролик, отражающие суть работы, ход ее выполнения и полученные результаты.

2.2 Требования к основной части

Задание на курсовой проект выдается преподавателем, содержит чертеж детали, указание типа производства, перечень графической части проекта, рекомендуемую литературу, график выполнения проекта.

Введение должно содержать краткие сведения о перспективах развития отрасли и предприятия, для которых ведётся проектирование технологического процесса. Дается краткая характеристика состояния производственного процесса, формулируются технологические задачи и цель курсового проектирования. Объем введения - 1-2 с.

Основная часть должна содержать:

- анализ конструкции детали;
- выбор и обоснование метода получения заготовки;
- необходимые расчеты.

В ПЗ должны быть помещены схемы, эскизы, которые необходимы для обоснования и описания расчетов.

Раздел курсового проекта анализ конструкции детали осуществляется на основе чертежа детали. Анализ преследует цель выявить обоснованность и достаточность предъявляемых требований к детали и осуществить их корректировку в случае необходимости.

Анализ технических требований к детали рекомендуется проводить в такой последовательности:

- формулируют техническое требование с указанием цифровых значений;
- указывают возможные последствия невыполнения данного требования, при необходимости приводят схематичные иллюстрации;
- выполняют эскизную схему контроля (проверки) технического требования, приводят описание схемы и метода контроля.

Отработка детали на технологичность преследует своей целью сокращение затрат средств и времени на технологическую подготовку производства, а также на изготовление детали. Она осуществляется по выполненным чертежам до начала разработки технологических процессов, в процессе подготовки производства конструкторами, технологами, а также производственниками. В то же время следует помнить, что технологичность конструкции детали – понятие относительное, и критерии технологичности конструкции одной и той же детали будут разными для различных типов производства.

Раздел курсового проекта определение типа производства и его характеристика.

Тип производства определяется по коэффициенту закрепления операций (K_{30}). Предварительно на основе типового (базового) технологического процесса его можно определить по эмпирической формуле (1).

$$K_{3.0} = \frac{F_o * 60}{N * T_{um(um.-k)cp} * K_y}, \quad (1)$$

где:

F_o – действительный годовой фонд времени работы оборудования, час, [1, с.22, таблица 2.1];

N – годовой объём выпуска детали, шт.;

$T_{шт(шт.-к)cp}$ – среднее штучное (для массового производства) или штучно-калькуляционное (для серийного производства) время, мин. При расчете среднего штучного или штучно-калькуляционного времени в знаменатель подставляется число рабочих мест.

k_y – коэффициент ужесточения заводских норм, $k_y=0,7 \dots 1,0$.

Для выполнения расчетов рекомендуется проанализировать операции типового (базового) технологического процесса механической обработки детали, заданной для проектирования, заполняя их в таблицу по форме таблицы 1.1.

Таблица 1.1 – Анализ операций механической обработки детали

Номер операции	Код и наименование операции	Модель станка	Категория ремонтной сложности	$T_{шт(шт.-к)cp}$
1	2	3	4	5

По полученной величине $K_{3.0}$ определить тип производства:

Таблица 1.2 – Зависимость между типом производства и коэффициентом закрепления операций

К _{з.о.}	Тип производства
До 1	Массовый
Свыше 1 до 10	Крупносерийный
Свыше 10 до 20	Среднесерийный
Свыше 20 до 40	Мелкосерийный
Свыше 40	Единичный

В зависимости от полученного типа производства определить такт выпуска (для массового производства) или величину производственной партии (для серийного производства).

Такт выпуска (t) определяется по формуле (2).

$$t = F_g * \frac{60}{N}, \text{ мин}, \quad (2)$$

Величина производственной партии (пд) определяется по формуле (3).

$$n_g = \frac{N * a}{\Phi_{p.d.}}, \text{ шт} \quad (3)$$

где а – число дней, на которые необходимо иметь запас деталей.

а=2...5 дней – для крупных деталей;

а=3...15 дней – для средних деталей;

а=10...30 дней – для мелких деталей.

Φ_{р.д.} – число рабочих дней в году:

$$\Phi_{p.d.} = 365 - (104 + 8) = 253 \text{ дня.}$$

Привести краткую характеристику полученного типа производства.

Кратко проанализировать вид существующей на производстве заготовки с учетом полученного типа производства.

Произвести краткий анализ типового (базового) технологического процесса механической обработки детали с точки зрения организации производства, применяемого оборудования и технологической оснастки, режимов резания и норм времени, в соответствии с типом производства.

Раздел курсового проекта выбор вида и обоснование способа получения заготовки.

Выбор заготовки – ответственный этап курсового проектирования. При решении этого вопроса надо стремиться к тому, чтобы форма и размеры заготовки максимально приближались к форме и размерам готовой детали. В настоящее время основным видом заготовки деталей изделий является холодноотянутый (калиброванный) прут. Прутковый материал – несовершенный вид заготовки, так как значительная часть его отходит в стружку.

Актуальной проблемой является переход на изготовление штучных заготовок методом объемной штамповки или литья под давлением. Применение штучных заготовок удешевляет механическую обработку деталей резанием, но штампованная или литая заготовка дороже прутковой. Перед студентами встает задача выбора заготовки и обосновании ее экономического преимущества.

При выборе прутковой заготовки необходимо подобрать ее диаметр. Если выбирается штучная заготовка, то необходимо рассчитать ее размеры и выполнить рабочий чертеж. Расчет размеров и операционных (промежуточных) размеров связан с определением припуска на обработку. Припуск определяется расчетно-аналитическим методом на основе предварительного анализа факторов, влияющих на величину припуска.

Припуск рассчитывается по отдельным элементам (составляющим). После механической обработки резанием, а также после заготовительных операций на поверхности деталей остаются шероховатость (поверхностные неровности) и дефектный слой. При выполнении каждой операции (перехода) обработки данной поверхности детали с нее должны быть полностью удалены поверхностные неровности и дефектный слой, оставшиеся после предыдущей операции (перехода).

В минимальное значение операционного припуска входит сумма высоты неровностей и глубины дефектного слоя ($R_{zi-1} + T_{i-1}$), оставшихся на поверхности от предыдущей обработки. Учитывая погрешности взаимного расположения поверхностей деталей, оставшихся от предыдущей операции (ρ_{i-1}), и погрешность установки детали на выполняемой операции (ε_i), получаем минимальное значение операционного припуска:

$$Z_{i\min} = (R_{zi-1} + T_{i-1}) + \rho_{i-1} + \varepsilon_i - \text{для одностороннего расположения припуска};$$

$$2Z_{i\min} = 2(R_{zi-1} + T_{i-1}) + \sqrt{\rho_{i-1}^2 + \varepsilon_i^2} - \text{для поверхностей вращения}.$$

Значения составляющих припуска (R_z ; T ; ρ ; ε) выбираются из таблиц или определяются по методике В.М.Кована.

При расчете общего припуска и операционных размеров учитывают операционные (переходные) допуски, которые вызывают колебание припуска у отдельных заготовок от минимума до максимума.

В результате расчета припуска должна быть изображена схема расположения полей припусков и допусков.

Раздел курсового проекта разработка маршрута технологического процесса механической обработки детали.

При разработке маршрута механической обработки детали следует учитывать, что на первой технологической операции необходимо обработать те поверхности, которые будут в дальнейшем использоваться в качестве технологических баз. В первую очередь необходимо также обработать те поверхности, на которых могут обнаружиться пороки заготовки (раковины, трещины, рыхлоты и т.д.), чтобы не затрачивать понапрасну труд на обработку остальных поверхностей.

Дальнейшую последовательность обработки устанавливают в зависимости от требуемой точности. Чем точнее поверхность, тем позднее она должна обрабатываться, так как обработка последующей поверхности может вызвать погрешности ранее обработанной. Это происходит из-за перераспределения внутренних напряжений, деформаций детали после снятия каждого нового слоя металла.

Последними должны обрабатываться наиболее точные поверхности, а также поверхности с наименьшими шероховатостью и волнистостью.

Процесс механической обработки должен укладываться в следующие этапы:

1. Обработка поверхностей, образующих установочные базы для всех последующих операций.

2. Черновая обработка основных поверхностей детали.

3. Чистовая обработка основных поверхностей детали.

4. Черновая и чистовая обработка второстепенных поверхностей.

5. Термическая обработка детали, если она предусмотрена чертежом и техническими требованиями.

6. Выполнение второстепенных операций, связанных с термической обработкой.

7. Выполнение отделочных операций основных поверхностей.

8. Выполнение доводочных операций основных поверхностей.

Формирование операций для поточных видов производства должно быть подчинено получению трудоёмкости каждой операции равной или кратной такту.

Станкоёмкость каждой операции по возможности должна быть равна или кратна такту для лучшего использования оборудования во времени.

Переходы, в которых удельный вес машинного времени достаточно велик, следует формировать в операции с расчётом возможности обслуживания одним рабочим нескольких станков или даже различных видов оборудования.

При большой программе выпуска экономично использовать наиболее производительные виды оборудования с максимальной концентрацией переходов в одной операции и максимальным совмещением их во времени. Здесь уместны три много: многоместная, многоинструментальная, многопозиционная обработка.

С уменьшением количества деталей формирование операций ведут путём включения в них переходов, при помощи которых решаются аналогичные задачи у разных деталей.

При формировании операций в условиях действующего завода необходимо учитывать возможности имеющегося оборудования, перспективы его модернизации, замены или пополнения новым.

Из сформированных операций составляют технологический маршрут обработки детали. При этом необходимо в самых широких пределах использовать типовые технологические процессы, опыт предприятий, справочную и периодическую литературу.

Пример заполнения карты маршрутно-операционного технологического процесса представлена в ПРИЛОЖЕНИЕ К.

Каждая графа таблицы должна быть заполнена с полным содержанием переходов, названием модели технологического оборудования, режущего инструмента, с указанием марки инструментального материала и типа резца.

На схеме базирования должны быть проставлены размеры обработки и размеры от баз с предельными отклонениями, номера обрабатываемых поверхностей, указана шероховатость поверхности после обработки.

Раздел курсового проекта выбор оборудования и средств технологического оснащения.

Выбор станочного оборудования является одной из важнейших задач при разработке технологического процесса механической обработки заготовки. От правильного его выбора зависит производительность изготовления детали, экономное использование производственных площадей, механизации и автоматизации ручного труда, электроэнергии и в итоге себестоимость изделия.

В зависимости от объёма выпуска изделий выбирают станки по: степени специализации и высокой производительности, а также станки с числовым программным управлением (ЧПУ).

Выбор каждого вида станка должен быть экономически обоснован. Производится расчёт технико-экономического сравнения обработки данной операции на разных станках. При заданном объёме выпуска изделий необходимо принимать ту модель станка, которая обеспечивает наименьшие трудовые и материальные затраты, а также себестоимость обработки заготовки. При выборе необходимо дать краткое описание моделей станков, применяемых в технологическом процессе, указать предпочтение выбранной модели станка по сравнению с другими аналогичными. Характеризуя выбранные модели станка, можно ограничиваться краткой их технической характеристикой.

При выборе станочного оборудования необходимо учитывать следующее:

- характер производства;
- методы достижения заданной точности при обработке;
- необходимую сменную (или часовую) производительность;
- соответствие станка размерам детали;
- мощность станка;
- удобство управления и обслуживания станка;
- габаритные размеры станка;
- возможность оснащения станка высокопроизводительными приспособлениями и средствами автоматизации и механизации;

При выборе станочного оборудования необходимо также учитывать современные достижения отечественного станкостроения.

Раздел курсового проекта выбор режущего инструмента.

При разработке технологического процесса механической обработки заготовки выбор режущего инструмента, его вида, конструкции и размеров в значительной мере предопределяется методами обработки, свойствами

обрабатываемого материала, требуемой точностью обработки и качеством обрабатываемой поверхности заготовки.

При выборе режущего инструмента необходимо стремиться принимать стандартный инструмент, но, когда целесообразно, следует применять специальный, комбинированный, фасонный инструмент, позволяющий совмещать обработку нескольких поверхностей.

Правильный выбор режущей части инструмента имеет большое значение для повышения производительности и снижения себестоимости обработки. Для обработки стали рекомендуется применять инструмент, режущая часть которого изготовлена из титановольфрамовых твёрдых сплавов (Т5К10, Т14К8, Т15К6, Т15К6Т, Т30К4), быстрорежущих инструментальных сталей (Р18, Р9, Р9Ф4, Р14Ф4), вольфрамовых твёрдых сплавов (ВК2, ВКЗМ, ВК4, ВК8) и др. Для обработки чугуна, цветных металлов и неметаллических материалов используют инструмент из вольфрамовых твёрдых сплавов. Выбор материала для режущего инструмента зависит от формы и размеров инструмента, материала обрабатываемой заготовки, режимов резания и типа производства.

Режущий инструмент необходимо выбирать по соответствующим стандартам и справочной литературе в зависимости от методов обработки деталей. При этом описывается назначение инструмента, выполняется его эскиз с указанием порядкового номера, размеров, вида и материала режущей части, ее геометрии и ГОСТ на резец и используемую многогранную неперетачиваемую пластину.

Например, для черновой и чистовой обработки основных поверхностей детали выбираем проходной подрезной резец (рис. 3) с многогранной режущей пластиной ($\varphi=95^\circ$, $\varphi_1=5^\circ$), ГОСТ 27301-87 Т5К10.

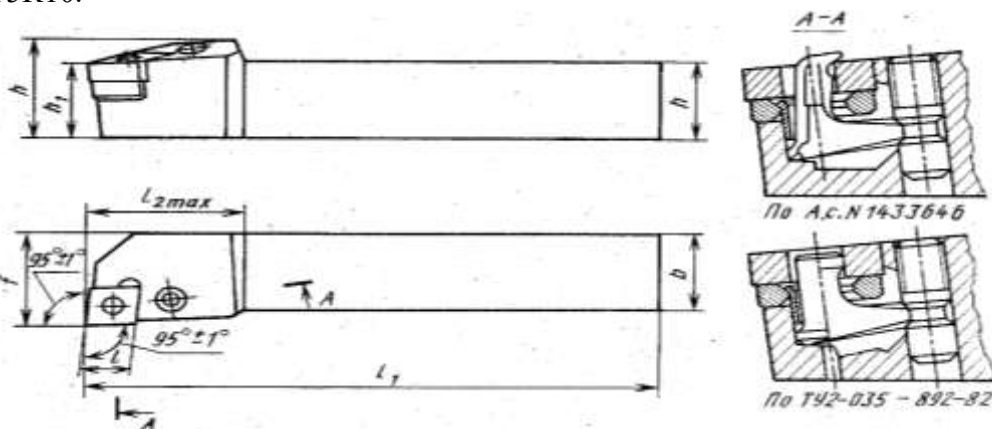


Рисунок 1 - Пример выполнения эскиза инструмента

Если технологические особенности детали не ограничивают применение высоких скоростей резания, то следует применять высокопроизводительные конструкции режущего инструмента, оснащённого твёрдым сплавом, так как практика показала, что это экономически выгодней, чем применение быстрорежущих инструментов. Особенно это распространяется на резцы (кроме фасонных, малой ширины, автоматных), фрезы, зенкеры, конструкции которых оснащены твёрдым сплавом и хорошо отработаны.

В пояснительной записке необходимо сделать анализ выбранного режущего инструмента на операцию или переход.

Раздел курсового проекта выбор методов контроля

Метод контроля должен способствовать повышению производительности труда контролёра и станочника, создавать условия для улучшения качества выпускаемой продукции и снижения её себестоимости.

В единичном и серийном производствах обычно применяется универсальный измерительный инструмент (штангенциркуль, штангенглубиномер, микрометр, угломер, индикатор и т. д.).

В массовом и крупносерийном производствах рекомендуется применять предельные калибры (скобы, пробки, шаблоны и т. п.) и методы активного контроля, которые получили широкое распространение во многих отраслях машиностроения.

В пояснительной записке необходимо дать объяснение применяемого метода контроля и краткую техническую характеристику измерительного инструмента или контрольного приспособления на данную технологическую операцию.

Раздел курсового проекта выбор и расчет режимов резания.

Рассчитанные или выбранные режимы резания при выполнении технологической операции должны обеспечивать требуемую точность обработки при максимальной производительности труда и минимальной себестоимости.

При выборе режимов обработки необходимо придерживаться определённого порядка, т. е. при назначении и расчёте режима обработки учитывают тип и размеры режущего инструмента, материал его режущей части, материал и состояние заготовки, тип оборудования и его состояние. Следует помнить, что элементы режимов обработки находятся во взаимной функциональной зависимости, устанавливаемой эмпирическими формулами.

К элементам режима резания относятся: скорость резания, подача, глубина резания (рис. 2).

Скорость резания, V [м/мин] – путь перемещения обрабатываемой поверхности заготовки в единицу времени относительно режущей кромки инструмента.

$$V = \frac{\pi D n}{1000},$$

где n – частота вращения (об/мин), D – диаметр обрабатываемой поверхности, (мм).

Подача, S – величина перемещения режущей кромки резца в направлении движения подачи (D_s). Рассматривают подачу на оборот S_o , [мм/об] – перемещение режущей кромки резца в направлении движения подачи за один оборот заготовки; минутную подачу $S_{\text{мин}}$ или скорость движения подачи V_s [мм/мин] – перемещение режущей кромки резца в направлении движения подачи за одну минуту: $S_{\text{мин}} = V_s = S_o n$.

Глубина резания, t – величина слоя материала снимаемого за один проход инструмента, рассматриваемого как расстояние между обрабатываемой и обработанной поверхностями:

$$t = \frac{D - D_0}{2},$$

где D_0 – диаметр обработанной поверхности, (мм).

Основное технологическое время, T_0 – время, затрачиваемое непосредственно на процесс снятия стружки:

$$T_0 = \frac{y + l + \Delta}{S_o n},$$

где l – длина обработанной поверхности, мм;

y – величина врезания инструмента, мм;

Δ – величина перебега инструмента, мм.

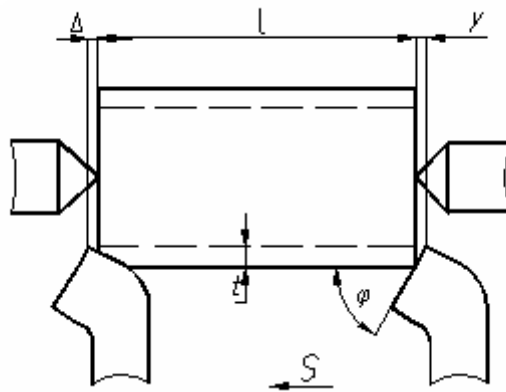


Рисунок 2 - Схема для определения элементов режима резания

Для остальных операций технологического процесса механической обработки детали режимы резания определяются по табличным нормативам соответствующей учебной и справочной литературы.

После назначения режимов резания необходимо провести проверку станка на мощность. Потребная мощность для резания не должна превышать фактической мощности электродвигателя станка. При недостаточной мощности привода станка рекомендуется уменьшить скорость резания или перенести обработку на более мощное оборудование.

При выполнении курсового проекта подробный расчет режимов резания, как правило, приводится в расчетно-пояснительной записке на три разнотипных операции.

При использовании обработки заготовки на станках с ЧПУ количество операций с подробным расчетом режимов резания может быть уменьшено. Методика расчета режимов резания при обработке на станках различных типов достаточно подробно изложена в технической литературе [1,9].

Раздел курсового проекта нормирование операций технологического процесса

Техническое нормирование труда – это совокупность методов и приемов по выявлению резервов рабочего времени и установлению необходимой меры труда.

При техническом нормировании труда (т.е. при аналитическом методе определения нормы времени) технологическая операция раскладывается на элементы машинные, машинно-ручные и ручные, на переходы, хода, приемы и движения. При этом каждый элемент подвергается анализу как в отдельности, так и в сочетании со смежными элементами. Перед расчетом нормы времени производится анализ структуры нормируемой операции с целью ее улучшения путем: исключения из ее состава всех лишних приемов и движений, без которых работа может быть успешно выполнена; сокращения пути всех движений рук, ног и корпуса рабочего; замены утомительных приемов работы более легкими; обеспечения выполнения ручных приемов работы во время автоматической подачи; освобождение рабочего от выполнения подсобных работ по подноске материалов, инструмента, заготовок и по заточке инструмента; применение многоместных приспособлений; прогрессивных режимов резания; использования опыта передовиков по сокращению затрат вспомогательного времени.

Затраты рабочего времени в течение рабочего дня (за исключением обеденного перерыва) подразделяют на нормируемые и ненормируемые затраты.

К нормируемым затратам относятся затраты, необходимые для выполнения заданной работы и потому подлежащие включению в состав нормы времени.

К ненормируемым затратам рабочего времени, которые не включаются в состав нормы, относятся потери рабочего времени (потери времени вследствие выполнения рабочим случайной и непроизводительной работы, такой как хождение за мастером, наладчиком, документацией, инструментами, транспортными средствами, материалами и т.п.; перерывы в работе по организационным и техническим причинам, связанные с простоями в ожидании работы, крана, подсобного рабочего, чертежа, инструмента, с простоями из-за отсутствия

электроэнергии и т.п.; потери по вине рабочего в связи с опозданиями и преждевременным уходом с рабочего места, посторонними разговорами и т.п.).

Нормируемые затраты рабочего времени делятся на подготовительно-заключительное время, оперативное время, время обслуживания рабочего места и время перерывов на отдых и личные потребности рабочего.

Норма подготовительно-заключительного времени $T_{п-з}$ – это норма времени на подготовку рабочих и средств производства к выполнению технологической операции и приведение их в первоначальное состояние после ее окончания.

Норма подготовительно-заключительного времени предусматривает затраты времени на: а) получение материалов, инструментов, приспособлений, технологической документации и наряда на работу; б) ознакомление с работой, технологической документацией, чертежом, получение необходимого инструктажа; в) установку инструментов, приспособлений, наладку оборудования на соответствующий режим работы; г) снятие приспособлений и инструмента; д) сдачу готовой продукции, остатков материала, приспособлений, инструмента, технологической документации и наряда.

Подготовительно-заключительное время затрачивается один раз на всю партию обрабатываемых изделий.

Норма оперативного времени $T_{оп}$ – это норма времени на выполнение технологической операции, состоящая из суммы норм основного времени T_o и неперекрываемого им вспомогательного времени T_v , т.е.

$$T_{оп} = T_o + T_v .$$

Норма основного времени T_o – это норма времени на достижение непосредственной цели данной технологической операции или перехода по качественному и (или) количественному изменению предмета труда.

Основное (технологическое) время представляет собой время, в течение которого осуществляется изменение размеров и формы заготовки, внешнего вида и шероховатости поверхности, состояния поверхностного слоя или взаимного расположения отдельных частей сборочной единицы и их крепления и т.п. Основное время может быть машинным, машинно-ручным, ручным и аппаратным.

Норма вспомогательного времени T_v представляет собой норму времени на осуществление действий, создающих возможность выполнения основной работы, являющейся целью технологической операции или перевода, и повторяющихся с каждым изделием или через определенное их число (установка и снятие изделия, пуск и выключение станка, подвод и отвод инструмента, перемещение стола или суппорта, промеры изделия, смена инструмента или его переустановка, если это производится на каждое изделие или через определенное число изделий).

Вспомогательное время определяется суммированием его составляющих элементов.

Время обслуживания рабочего времени $T_{обс}$ представляет собой часть штучного времени, затрачиваемую исполнителем на поддержание средств технологического оснащения в работоспособном состоянии и уход за ними и рабочим местом.

В условиях массового производства, машинных и автоматизированных операций время обслуживания рабочего места подразделяется на время технического и время организационного обслуживания.

Время технического обслуживания $T_{тех}$ – это время, затрачиваемое на уход за рабочим местом (оборудованием) в течение данной конкретной работы (смены затупившихся инструментов, регулировка инструментов и подналадка оборудования в процессе работы, сметание стружки и т.п.). время технического обслуживания определяется в процентах к основному времени.

Время организационного обслуживания $T_{орг}$ – это время, затрачиваемое на уход за рабочим местом в течение рабочей смены (время на раскладку и уборку инструмента в начале и

конце смены, время на осмотр и опробование оборудования, время на его смазку и чистку и т.п.). Время организационного обслуживания определяется в процентах к оперативному времени.

Время на личные потребности $T_{отд}$ – это часть штучного времени, затрачиваемая человеком на личные потребности и (при утомительных работах) на дополнительный отдых; оно предусматривается при всех видах работ (кроме непрерывных) и определяется в процентах к оперативному времени.

Норма времени – это регламентированное время выполнения некоторого объема работ в определенных производственных условиях одним или несколькими исполнителями соответствующей квалификации (ГОСТ 3.1109 – 82). В машиностроении норма времени обычно устанавливается на технологическую операцию.

Технически обоснованная норма времени $T_{ш-к}$ состоит из нормы подготовительно-заключительного времени на партию обрабатываемых изделий $T_{п-з}$ и нормы штучного времени $T_{ш}$, т.е.

$$T_{ш-к} = T_{ш} + \frac{T_{п-з}}{n},$$

где $T_{ш-к}$ – норма штучно-калькуляционного времени;

$T_{п-з}$ – норма подготовительно-заключительного времени на партию обрабатываемых заготовок;

n – количество заготовок в обрабатываемой партии.

Норма штучного времени – это норма времени на выполнение объема работы, равной единице нормирования.

При техническом нормировании норма штучного времени $T_{ш}$ подсчитывается по формуле:

$$T_{ш} = T_o + T_{\varepsilon} + T_{обс} + T_{отд} = T_{он} + T_{обс} + T_{отд};$$

В норму штучного времени не включаются затраты времени на работы, которые могут быть выполнены в течение автоматической работы оборудования, т.е. могут быть перекрыты машинным временем.

В условиях массового производства (в связи с редкой сменой работы на отдельных рабочих местах и незначительным удельным весом подготовительно-заключительного времени в общем штучно-калькуляционном времени) подготовительно-заключительное время в норму времени не включается и в качестве нормы времени принимается величина штучного времени, определяемая по формуле:

$$T_{ш} = T_o + T_{\varepsilon} + T_{tex} + T_{орг} + T_{отд},$$

или

$$T_{ш} = T_o + T_{\varepsilon} + \frac{b_{tex}}{100} T_o + \frac{a_{орг}}{100} (T_o + T_{\varepsilon}) + \frac{a_{отд}}{100} (T_o + T_{\varepsilon}),$$

где $a_{орг}$ – процент времени на организационное обслуживание рабочего места;

b_{tex} – процент времени на техническое обслуживание рабочего места;

$a_{отд}$ – процент времени на отдых и естественные потребности.

2.3 Требования к заключению

Заключение должно содержать:

качественную и количественную оценку полученных результатов;

указание о возможности практического использования;

Разделы «Введение» и «Заключение» имеют самостоятельные значения в составе ПЗ и характеризуют работу в целом. По своей структуре и содержанию эти разделы в совокупности

являются тезисами доклада при защите проекта, поэтому они могут в обобщенном и кратком виде дублировать основные разделы ПЗ.

2.4 Требования к оформлению комплекта технологической документации

Текстовые и графические технологические документы в зависимости от вида должны разрабатываться на соответствующих бланках. В разрабатываемых формах документов информацию следует записывать следующими способами:

- машинописным или с применением других печатающих устройств;
- рукописным – высота букв и цифр по ГОСТ 2.304 – 81;
- типографским – в соответствии с требованиями, предъявляемыми к типографским изданиям;
- вычерчиванием от руки;
- вычерчиванием на графопостроителях.

К текстовым документам относятся документы, содержащие в основном сплошной текст или текст, разбитый на графы.

Общие требования к оформлению текстовых документов – по ГОСТ 2.105 – 95. В текстовых документах, текст которых разбит на графы, допускается выделять разделы и подразделы. Наименование разделов и подразделов записывают в виде заголовков и подзаголовков. Под заголовками и между разделами и подразделами следует оставлять свободные строки (одну-две строки).

При разработке текстовых документов в зависимости от типа и характера производства следует применять следующие виды описания процесса:

- маршрутное;
- операционное;
- маршрутно-операционное.

Запись данных в бланках следует производить в технологической последовательности выполнения операции, переходов, приемов работ и физических и химических процессов.

К графическим изображениям относятся эскизы на изделия или их составные части, эскизы на технологические установки и позиции, технологические схемы (кинематические, электрические, гидравлические и т.п.), графики и т.п.

Графические изображения следует выполнять с целью наглядной и дополнительной информации к документам.

Графические изображения, выполненные на графопостроителях, должны соответствовать требованиям и рекомендациям, предъявляемым к изображениям при автоматизированном проектировании.

Эскизы следует разрабатывать на технологические процессы, операции и переходы. Эскизы следует выполнять с соблюдением масштаба или без соблюдения масштаба, но с примерным соблюдением пропорций, с указанием для изделий сборочных единиц и деталей элементов, обрабатываемых поверхностей и т.п.

2.5 Требования к оформлению графической части проекта

Графическая часть курсового проекта представлена чертежами, включающими в себя:

- чертеж детали (формат А3);
- чертеж инструмента А1.

При курсовом проектировании графическая часть выполняется на стадии рабочих чертежей. Чертежи проектов должны отвечать требованиям графического оформления, предусмотренными правилами Единой системы ¹⁴ конструкторской документации (ЕСКД).

Чертеж детали в курсовом проекте выполняется с помощью компьютерной графики или черным карандашом. Толщина сплошной основной линии должна быть в пределах 1-1,5 мм в зависимости от величины и сложности изображения, а также от формата чертежа. Цифры, буквы и знаки должны быть отчетливы, их начертание и размеры соответствовать ГОСТ 2.304-81. Проект выполняется на листах чертежной бумаги формата А1 (198х280) по ГОСТ 2.301-88 (этот формат принят в качестве единицы измерения объема графической части дипломного проекта).

Рекомендуется масштаб чертежей 1:1, так как он обеспечивает лучшее представление о действительных размерах элементов конструкций.

Применение других масштабов (1:2 или 2: 1 по ГОСТ 2.302-88) в каждом конкретном случае решается студентом совместно с руководителем проекта.

На чертеже детали должны быть указаны технические требования. Требования, которые не могут быть выражены на чертеже графическим способом, располагаются на его поле над основной надписью. При этом даются технические требования, предъявляемые к материалу детали, термической обработке, качеству поверхностей, размеры, предельные отклонения размеров, формы, взаимного расположения поверхностей (если не указаны графически) и др. Порядок нанесения технических требований на чертеже регламентируется ГОСТ 2.316-88.

3 Защита курсового проекта

В процессе подготовки к защите студент готовит доклад на 10-15 минут. В докладе должно быть раскрыто содержание курсового проекта, раскрыты главные положения, больше половины доклада должно быть посвящено практической части, заканчивается доклад выводами и предложениями.

Защита курсового проекта осуществляется перед комиссией, состоящей из преподавателей.

4 Критерии оценки курсового проекта

Код и наименование компетенций	Перечень оцениваемых умений, навыков (практического опыта)	Максимальный балл
ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам	Умение: распознавать и анализировать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте; выделять её составные части; определять этапы решения задачи; составлять план действий; определять необходимые ресурсы; реализовывать составленный план	2
ОК 02: Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности	Умение: определять необходимые источники информации; эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы, оформлять результаты поиска;	2
	Умение: использовать современное программное обеспечение, различные цифровые средства для решения профессиональных задач; проявлять культуру информационной безопасности при использовании информационно-коммуникационных технологий;	2
ПК 1.1 Использовать конструкторскую и технологическую документацию при разработке технологических процессов изготовления деталей машин	У 1.1.2 анализировать технологичность изделий; 15	2

ПК 1.2 Выбирать метод получения заготовок с учетом условий производства	У 1.2.2 оформлять чертежи заготовок для изготовления деталей;	5
ПК 1.3 Выбирать методы механической обработки и последовательность технологического процесса обработки деталей машин в машиностроительном производстве	У 1.3.2 составлять последовательность выполнения технологического процесса обработки деталей	2
ПК 1.4 Выбирать схемы базирования заготовок, оборудование, инструмент и оснастку для изготовления деталей машин	У 1.4.4 выбирать технологическое оборудование и технологическую оснастку: приспособления, режущий, мерительный и вспомогательный инструмент;	2
ПК 1.5 Выполнять расчеты параметров механической обработки изготовления деталей машин, в том числе с применением систем автоматизированного проектирования	У 1.5.3 выполнять расчеты режимов резания и норм времени на операции металлорежущей обработки	4
ПК 1.6 Разрабатывать технологическую документацию по изготовлению деталей машин, в том числе с применением систем автоматизированного проектирования	У 1.6.2 составлять технологические маршруты операций изготовления деталей;	4
ИТОГО		25,00

Оцениваемая ПК, ОК	Критерий оценивания (умения, навыки)	Описание оценки критерия		Максимальный балл оценки подкритерия - 2 балла	Вес подкритерия: не менее 1; - шаг 0,5; не более 3	Итоговый максимальный балл подкритерия
		Конкретные оцениваемые действия или набор действий для оценки подкритерия	Описание результата выполнения конкретного действия подкритерия в баллах			
Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности	определять необходимые источники информации; эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы, оформлять результаты	выделяет ключевые запросы и целенаправленно проводит поиск релевантной информации	0 - определяет отдельные запросы, но поиск приводит к незначительным результатам; 1 – не всегда находит нужную или эффективную информацию; 2 – определяет необходимые ключевые запросы, последовательно осуществляет эффективный поиск нужной информации, обеспечивает	2	1	2

	поиска;		полноту и точность найденных сведений;			
	использовать современное программное обеспечение, различные цифровые средства для решения профессиональных задач; проявлять культуру информационной безопасности при использовании информационно-коммуникационных технологий;	применяет цифровые средства при выполнении курсового проекта (работы)	0 – не владеет или владеет на недостаточном уровне цифровыми средствами; 1 – имеет некоторые затруднения в применении цифровых средств, не оказывающие значительное влияние на конечный результат; 2 – выбирает и эффективно использует разные цифровые инструменты и технологии для оптимизации своей профессиональной деятельности;	2	1	2
ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам	Уо 01.01 распознавать и анализировать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте; выделять её составные части; определять этапы решения задачи; составлять план действий;	грамотно определяет этапы решения задачи, точно распределяет нагрузку и соблюдает сроки реализации всех частей проекта	0 - не следует графику выполнения проекта и не эффективно распределяет временные ресурсы; 1 - отклоняется от графика выполнения проекта (работы), но способен завершить его в срок; 2 - грамотно определяет этапы решения задачи, точно распределяет нагрузку и соблюдает сроки реализации всех частей проекта; 17	2	1	2

	определять необходим ые ресурсы; реализовыв ать составленн ый план					
ПК 1.1 Использовать конструкторскую и технологическую документацию при разработке технологических процессов изготовления деталей машин	У 1.1.2 анализиров ать технологич ность изделий;	анализирует технологичн ость изделий;	0 - не соблюдает правила оформления; 1 – имеются незначительные ошибки в анализе; 2 – правильно анализирует технологичность изделий;	2	1	2
ПК 1.2 Выбирать метод получения заготовок с учетом условий производства	У 1.2.2 оформлять чертежи заготовок для изготовлени я деталей;	оформляет чертежи заготовок для изготовления деталей;	0 - не соблюдает правила оформления; 1 - частично соблюдает требования к оформлению; 2 - полностью соблюдает требования к оформлению;	2	2,5	5
ПК 1.3 Выбирать методы механической обработки и последовательнос ть технологического процесса обработки деталей машин в машиностроитель ном производстве	У 1.3.2 составлять последовате льность выполнения технологиче ского процесса обработки деталей	Составляет последовател ьность выполнения технологиче ского процесса обработки деталей	0 - не соблюдает правила оформления; 1 - частично соблюдает требования к оформлению; 2 - полностью соблюдает требования к оформлению;	2	1	2
ПК 1.4 Выбирать схемы базирования заготовок, оборудование, инструмент и оснастку для изготовления деталей машин	У 1.4.4 выбирать технологич еское оборудован ие и технологич ескую оснастку: приспособл ения, режущий, мерительн ый и	выбирает технологиче ское оборудовани е и технологиче скую оснастку: приспособле ния, режущий, мерительный и вспомогател	0 – не владеет или владеет на недостаточном уровне умением подобрать инструмент; 1 – имеет некоторые затруднения в применении различного инструмента; 2 – выбирает и эффективно использует разные	2	1	2

	вспомогательный инструмент ;	ьный инструмент;	инструменты для оптимизации своей профессиональной деятельности;			
ПК 1.5 Выполнять расчеты параметров механической обработки изготовления деталей машин, в том числе с применением систем автоматизированного проектирования	У 1.5.3 выполнять расчеты режимов резания и норм времени на операции металлорежущей обработки;	Выполняет расчеты режимов резания и норм времени на операции металлорежущей обработки;	0 - не выполняет расчеты для обработки; 1 - частично выполняет расчеты для обработки;; 2 - полностью выполняет расчеты для обработки;	2	2	4
ПК 1.6 Разрабатывать технологическую документацию по изготовлению деталей машин, в том числе с применением систем автоматизированного проектирования	У 1.6.2 составлять технологические маршруты операций изготовления деталей;	составляет технологические маршруты операций изготовления деталей;	0 - не соблюдает правила оформления; 1 - частично соблюдает требования к оформлению; 2 - полностью соблюдает требования к оформлению;	2	2	4

Удачи вам в разработке и защите курсового проекта!

Приложение А (справочное)

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»
Многопрофильный колледж

УТВЕРЖДАЮ
Заведующая ОПЦ
(ФИО)

«_____» _____ 20__ г.

ЗАДАНИЕ

на курсовое проектирование по профессиональному модулю
ПМ. 01 «Разработка технологических процессов изготовления деталей машин»

студенту (ке) группы _____ Иванову Ивану Ивановичу

ТЕМА ЗАДАНИЯ

«Разработка технологического процесса изготовления детали «Вал» с использованием станков с программным управлением»

Курсовой проект состоит из трех частей:

1. Графическая часть
2. Пояснительная записка
3. Комплект технологической документации

Графическая часть(2 листа)

- 1 лист: чертеж детали (формат А3)
2 лист: чертеж инструмента (формат А1)

Пояснительная записка(35 - 40 листов, формат А4)

Титульный лист

Задание на курсовое проектирование

Реферат

Содержание

Введение

- 1 Анализ конструкции детали
2. Определение типа производства и его характеристика
3. Выбор вида и обоснование способа получения заготовки
4. Разработка маршрута технологического процесса механической обработки детали
 - 4.1. Выбор станочного оборудования
 - 4.2. Выбор режущего инструмента
 - 4.3. Выбор методов контроля
5. Выбор и расчет режимов резания
6. Нормирование операций технологического процесса
7. Проектирование управляющей программы для обработки детали на станках с программным управлением

Заключение

20

Список сокращений и обозначений (при наличии)

Перечень используемых терминов (при наличии)

Список использованных источников

Приложение

Комплект технологической документации

Титульный лист

Маршрутная карта технологического процесса

Операционные карты механической обработки

Карты эскизов

Р.С.Отзыв руководителя не подшивается (вкладывается в пояснительную записку)

Дата выдачи задания: _____ (дата)

Срок окончания работы над проектом: _____ (дата)

Руководитель проекта _____ */И.О.Фамилия/*

Председатель цикловой комиссии _____ */ И.О.Фамилия/*

ОТЗЫВ

на работу над курсовым проектом по профессиональному модулю
ПМ. 01 «Разработка технологических процессов изготовления деталей машин»

студента (ки) группы _____

Фамилия _____ Имя _____ Отчество _____

Тема: _____

1. Соответствие проекта заданию на проектирование _____

2. Оценка степени самостоятельности при выполнении проекта _____

3. Оценка умений анализировать, обобщать, делать выводы и оформлять полученные
результаты _____

4. Оценка возможности практического использования материалов курсового проекта _____

5. Возможность допуска проекта к защите _____

Руководитель проекта _____ /И.О.Фамилия./