

Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

Кафедра автоматизированного оборудования
машиностроительного производства

МЕТОДЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ТОЧНОСТИ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к выполнению курсовой работы
для студентов направления 15.03.01 «Машиностроение»
(профиль «Технологии, оборудование и автоматизация
машиностроительных производств»)
всех форм обучения

Воронеж 2021

УДК 621(07)
ББК 34.4я7

Составитель Ю. Э. Симонова

МЕТОДЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ТОЧНОСТИ: методические указания к выполнению курсовой работы для студентов направления 15.03.01 «Машиностроение» (профиль «Технологии, оборудование и автоматизация машиностроительных производств») всех форм обучения / ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»; сост.: Ю. Э. Симонова. – Воронеж: Изд-во ВГТУ, 2021. - 12 с.

В методических указаниях изложены общие вопросы по выполнению курсовой работы, даны рекомендации к разработке ее отдельных разделов, определен порядок выполнения, приведена рекомендуемая литература. При выполнении курсовой работы студенты получают навыки в использовании технической справочной литературы и нормативной документации, опыт проектирования технологического процесса обработки деталей машин, выбора производительного оборудования, режущего и мерительного инструментов.

Предназначены для студентов всех форм обучения.

Методические указания подготовлены в электронном виде и содержатся в файле Моткр.pdf.

Библиогр.: 14 назв.

УДК 621.002:658.51(07)
ББК 34.5я7

Рецензент - М. Н. Краснова, канд. техн. наук, доцент кафедры автоматизированного оборудования машиностроительного производства ВГТУ

*Издается по решению редакционно-издательского совета
Воронежского государственного технического университета*

Цель и задачи выполнения курсовой работы

Курсовая работа является завершающим этапом изучения специальной дисциплины и выполняется с целью:

- закрепления, расширения и углубления теоретических знаний студентов по соответствующей дисциплине;
- приобретения навыков практического применения полученных теоретических знаний к комплексному решению конкретных задач, предусмотренных курсовой работой;
- получения навыков самостоятельного и творческого подхода к решению конкретных инженерных задач;
- развития необходимых навыков по проведению расчетов и составлению технико-экономического обоснования применяемых технологических решений;
- обучения самостоятельной работе со справочной литературой, каталогами, справочниками, стандартами, нормами;
- отработки навыков оформления технической документации, составления пояснительной записки и оформления иллюстративного материала, чертежей и схем согласно стандартам ЕСКД и ЕСТД;
- овладения навыками использования современных средств вычислительной техники.

Тема курсовой работы

Темой курсовой работы является разработка технологического процесса механической обработки детали средней сложности. Чертеж детали, на которую следует разработать технологический процесс, выдается преподавателем или подбирается студентом на производстве, а затем согласуется с преподавателем.

Содержание и объем курсовой работы

Курсовая работа содержит пояснительную записку и графическую часть.

Материалы пояснительной записки объемом 30-50 страниц формата А4 излагают в следующей последовательности:

- введение;
- описание назначения детали и условий работы ее основных поверхностей, исходя из чертежа детали;
- описание типа производства и формы организации работы в соответствии с заданием на курсовое проектирование;
- анализ чертежа детали и технологичности ее конструкции;
- обоснование выбора базирующих поверхностей;
- определение и обоснование метода получения заготовки;
- разработка маршрута обработки элементарных поверхностей и полной маршрутной технологии;
- расчет припусков;
- основные принципы выбора технологического оснащения;
- расчет режимов резания и техническое нормирование;
- заключение;
- список использованных источников;
- приложения (при необходимости).

Общий объем графической части составляет 2 листа формата А1. По согласованию с руководителем работы графическая часть может выполняться на листах формата А4. В графической части курсовой работы должны быть представлены чертежи детали, заготовки,

две технологические наладки, а так же информационно-технологическая карта обработки детали.

Рекомендации к выполнению разделов пояснительной записки

Во введении указывается цель работы, её связь с задачами машиностроения и специальности, обосновывается актуальность выбранной темы, рассматриваются пути решения проблем технологии механической обработки деталей.

При описании назначения детали анализируется чертеж детали, обращается внимание на конструкцию детали, качественно-точные характеристики, назначаемые на отдельные поверхности. Исходя из этого анализа, даются и обосновываются предположения по общему назначению детали и условиях ее эксплуатации.

Тип производства задается руководителем курсовой работы. В пояснительной записке следует описать особенности заданного типа производства и форму организации работы, реализующую данный тип производства. В данном разделе эта информация представляется в общем виде, а конкретизируется при разработке технологического процесса.

При анализе технологичности конструкции детали обосновать, как выдержаны общие требования по технологичности, показать особенности технологичности применительно к данному типу производства.

При определении базирующих поверхностей обосновать их использование по каждой технологической операции, показав при этом, как соблюдаются основные принципы базирования.

При определении метода получения заготовки учесть, что предлагаемый метод должен обеспечить наиболее высокий для данного типа производства коэффициент использования материалов, возможности использования принципа групповой технологии, экологические требования. В этом разделе следует показать знания методов расчета припусков и для одной из поверхностей по указанию преподавателя выполнить аналитический расчет, для других поверхностей припуски рассчитать опытно-статистическим методом.

Разработку маршрута обработки элементарной поверхности следует начинать с анализа служебного назначения этой поверхности, на основе чего выбрать метод окончательной обработки. Затем выбирается первый технологический переход, после чего промежуточные, при условии, что каждый предыдущий переход создает нормальные условия для выполнения последующего перехода, а каждый последующий – уточняет предыдущий, что позволяет формировать последовательность промежуточных переходов. Полный маршрут технологии обработки детали включает номера, наименование и содержание операций, тип станка (оборудование) и технологическую оснастку. В данном разделе пояснительной записки приводятся технологический маршрут обработки одной заданной элементарной поверхности, а также пооперационно-маршрутная технология без указания технологического оснащения. При этом необходимо привести и проанализировать обработку элементарной поверхности на разных типах оборудования (в рамках типа производства) с учетом возможности использования универсальных станков или оборудования с числовым программным управлением, и выбрать наиболее эффективный.

При описании принципов выбора технологического оснащения, в соответствии с конструкцией детали и заданным видом производства необходимо рассмотреть общие принципы выбора: моделей оборудования; видов установочных приспособлений; марок рабочей части режущего инструмента. Более полно следует осветить эти вопросы применительно к тем технологическим переходам, в которых производится обработка заданной поверхности. Также следует указать на рассматриваемые переходы использование отечественного инструмента и импортных аналогов. На эти же переходы рассчитываются режимы резания, а одна из операций, включающая один или несколько данных переходов, полностью нормируется.

Расчет режимов резания на один - два технологических перехода выполняется расчетно-аналитическим методом. На остальные переходы оптимальные режимы резания определяются по таблицам. Расчет режимов резания выполняют в следующей последовательности.

- . номер и наименование операции
- оборудование: полное наименование и модель
- краткое описание работы, выполняемой в операции
- тип приспособления
- номер перехода и его содержание
- наименование режущего инструмента, его основная характеристика и материал рабочей части
- глубина резания
- подача
- скорость резания
- частота вращения
- коррекция частоты вращения (по паспорту станка)
- действительная скорость резания
- основное время на переход
- вспомогательное время на переход

Основное время на операцию. Определяется как сумма основного времени по переходам.

Вспомогательное время на операцию определяется как сумма времени на установку и снятие детали и вспомогательного времени по переходам. В автоматизированном производстве при определении вспомогательного времени, связанного с переходом, следует учитывать время, затраченное на позиционирование, ускоренное перемещение рабочих органов станка, подвод инструмента вдоль оси в зону обработки и последующий отвод, автоматическую смену режущего инструмента /2, 9/.

Оперативное время

Дополнительное время

Штучное время

Заключение должно содержать:

краткие выводы по выполнению задания на курсовую работу;

оценку полноты решения поставленных задач;

предложения по использованию, включая внедрение.

Оформление пояснительной записки

Материал пояснительной записки размещается в следующем порядке:

титальный лист;

задание на курсовой проект;

содержание;

введение;

основная часть;

заключение;

список использованных источников;

приложения (при необходимости).

Текст пояснительной записки (ПЗ) должен быть выполнен в отпечатанном на принтере, на одинаковых стандартных листах бумаги формата А4.

Поля страницы составляют: левое – не менее 30 мм, правое – не менее 10 мм, верхнее – не менее 15 мм, нижнее – не менее 20 мм.

Страницы ПЗ следует нумеровать арабскими цифрами, соблюдая сквозную нумерацию по всему тексту ПЗ. Номер страницы проставляют в нижней части листа по центру.

Титульный лист включают в общую нумерацию страниц ПЗ. Номер страницы на титульном листе не проставляют.

Иллюстрации и таблицы, расположенные на отдельных листах, и распечатки, содержание, введение, заключение включают в общую нумерацию страниц ПЗ.

Разделы должны иметь порядковые номера в пределах ПЗ, обозначенные арабскими цифрами без точки и записанные с абзацного отступа. Подразделы должны иметь нумерацию в пределах каждого раздела. Номер подраздела состоит из номеров раздела и подраздела, разделенных точкой. В конце номера подраздела точка не ставится. Разделы, как и подразделы, могут состоять из одного или нескольких пунктов.

Введение и заключение не нумеруются как разделы.

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

Заголовки следует писать с прописной буквы без точки в конце, не подчеркивая. Переносы слов в заголовках не допускаются. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой.

Расстояние между заголовком и текстом должно быть равно 3 - 4 интервалам, при выполнении рукописным способом – 15 мм. Расстояние между заголовками раздела и подраздела – 2 интервала, при выполнении рукописным способом – 8 мм.

Каждый раздел ПЗ рекомендуется начинать с нового листа.

Рекомендации к выполнению графической части

Графическая часть должна выполняться в строгом соответствии с ЕСКД.

Представленный чертеж детали должен предварительно пройти технический контроль и отработку на технологичность. На чертеже детали следует тонкими линиями показать контур заготовки и проставить ее основные размеры.

Допускается вертикальное или горизонтальное расположение листов, исходя из объема информации, габаритов детали, удобства расположения и т. д.

Чертеж заготовки может быть совмещен с чертежом детали, но желательно его выполнить отдельно. На чертеже заготовки должен быть указан метод ее получения и особенности конфигурации, в частности литейные или штамповочные уклоны. Размеры заготовки должны отличаться от размеров детали на величину общего припуска.

Информационно-технологическая карта должна дать полное представление о технологическом процессе обработки детали.

В графу 1 заносятся номера операций. Нумерация производится арабскими цифрами: 005, 010, 015 и т.д.

В графу 2 заносятся наименования операций, например, «Токарная». Операцию «Заготовительная» в техпроцесс не включают, но перед началом техпроцесса записывают метод получения заготовки, например: «Литье в кокиль».

Графа 3 предназначена для информации о номере и содержании переходов при обработке детали, например:

А. Установить и снять деталь

1. Точить пов. 1 предварительно и снять фаску 2

2. Точить пов. 1 повторно

3. Точить пов. 1 окончательно

В графе 4 представлен эскиз операции. В эскизах операций графически обозначаются места базирования и закрепления детали, указываются окончательные размеры, которые необходимо выдержать при выполнении конкретной операции, и шероховатость

поверхности, подлежащей обработке, эти поверхности обозначаются красными линиями. Знак шероховатости поверхности размещается в правом верхнем углу эскиза операции.

Если несколько поверхностей имеют разную шероховатость, то в правом верхнем углу проставляют знак шероховатости, которую должны иметь наибольшее число поверхностей, а в скобках – знак без указания количественного параметра. Требования по шероховатости остальных поверхностей проставляются на поле эскиза. Точностные параметры, в т. ч. и допуски, указываются на эскизе только в своих количественных выражениях. Если в операции одна поверхность обрабатывается несколько раз, то на эскизе показывают ее окончательный размер и шероховатость.

В графе 5 записывается полное наименование используемого оборудования и его модель, в графе 6 – тип приспособления и его основные особенности, например: приспособление токарное с подпружиненным центром и пневмозажимом.

В графу 7 заносится полное наименование режущего инструмента, его основные характеристики, необходимые для расчетов, и сведения о материале режущей части, например: “Фреза торцовая $\varnothing 100$ мм; $z = 8$; T15K6”.

В графе 8 дается информация о мерительном инструменте. Следует учитывать, что в гибком многономенклатурном производстве универсальный инструмент типа линейек, штангенциркулей, микрометров практически не используется.

В графах 9 и 10 должны быть представлены расчетные размеры детали. В графе 9 следует указывать: при точении – диаметр до обработки, при растачивании – диаметр после обработки, при сверлении и фрезеровании – диаметр инструмента. В графе 10 указывается длина обработки с учетом врезания и перебега.

В графы 11 – 14 заносятся режимы резания:

t – глубина резания, мм;

S – подача, мм/об;

V – скорость резания, м/мин;

n – частота вращения, об/мин.

В графы 15 – 17 заносятся результаты технического нормирования: в графу 15 – $T_{\text{осн}}$ – основное время, мин; в графу 16 – $T_{\text{всп}}$ – вспомогательное время, мин, причем против перехода А записывается время на установку и снятие детали, а против рабочих переходов – вспомогательное время, связанное с переходом, т. е. время на изменение частоты вращения шпинделя, подачи и т. д. В графу 17 заносится $T_{\text{шт}}$ – штучное время, мин. на всю операцию.

Эскиз наладки представляет собой графическое изображение, соответствующее одному технологическому переходу. На эскизе наладки показывают взаимное расположение детали и инструмента, закрепленных в соответствующих приспособлениях, а также их движения в процессе обработки. Не допускается схематичное изображение мест базирования и закрепления, но само приспособление может быть представлено на наладке своими элементами, отражающими базирующие и зажимные части приспособления. Режущий инструмент показывается в положении, соответствующем окончанию обработки. На каждом эскизе наладки в таблице указывается номер и наименование операции, наименование станка и его модель, а также информация по режимам обработки и техническому нормированию для данного перехода.

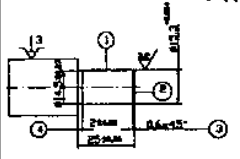
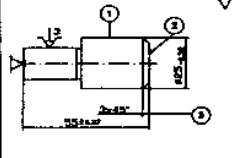
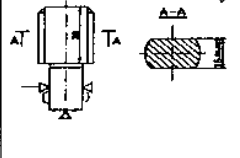
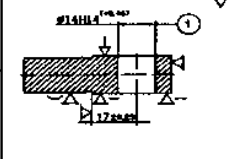
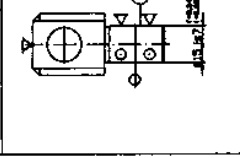
Точный объем графической части и форматы листов, на которых выполняются отдельные чертежи, согласовываются с руководителем работы перед началом их выполнения.

Порядок защиты курсовой работы

Выполненная курсовая работа сдается на проверку руководителю, который принимает решение о допуске его к защите. Работа со значительными ошибками и замечаниями возвращается студенту на доработку.

При оценке курсовой работы учитывается полнота и правильность её выполнения, глубина проработки, соответствие требованиям ЕСКД и ЕСТД, самостоятельность выполне-

ния, знание основного теоретического материала, умение студента защищать свои технические решения.

Номер операции	Наименование операции	Номер и содержание перехода	Эскиз операции	Тип и модель станка	Тип приспособления	Режущий инструмент	Мерительный инструмент	Расчетные размеры		Режимы резания				Норма времени		
								D, мм	L, мм	f, мм	S, мм/об	n, об/мин	V, м/мин	T _{расч} мин	T _{факт} мин	T _{шт} мин
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Заготовка - штампка на ГKM																
005	Токарно-винторезная	А. Установить и снять деталь		Токарно-винторезный 1А616	Токарный самоцентрирующий патрон с пневмодвухот											
		1. Подрезать торцы 2														
		2. Точить под 1 предварительно														
		3. Точить под 1 и 3 окончательно														
010	Токарно-винторезная	А. Установить и снять деталь		Токарно-винторезный 1А616	Токарный самоцентрирующий патрон с пневмодвухот											
		1. Подрезать торцы 2														
		2. Точить под 1 предварительно														
		3. Точить под 1 и 3 окончательно														
015	Горизонтально-фрезерная	А. Установить и снять деталь		Горизонтально-фрезерный 6Р89	Токарный самоцентрирующий патрон с пневмодвухот											
		1. Фрезеровать под 1 и 2 предварительно														
		2. Фрезеровать под 1 и 2 окончательно														
020	Вертикально-сверлильная	А. Установить и снять деталь		Вертикально-сверлильный 2Т125	Конфигурация станка с пневмодвухот											
		1. Собрать отверстие 1														
025	Бесцентрово-шлифовальная	А. Установить и снять деталь		Бесцентрово-шлифовальный 3М182	Старый нах и упр											
		1. Шлифовать под 1 предварительно														
		2. Шлифовать под 1 окончательно														

Информационно-технологическая карта	Акт	Исполн	Провер
Дата	Исполн	Провер	Дата
Исполн	Исполн	Провер	Дата
Исполн	Исполн	Провер	Дата

Задание на курсовую работу по дисциплине «Методы обеспечения точности»

Наименование детали _____

Содержание и объем курсовой работы: курсовая работа содержит пояснительную записку и графическую часть.

Пояснительная записка имеет следующую последовательность:

1. Введение
2. Описание назначения детали и условий работы ее основных поверхностей, исходя из чертежа детали.
3. Описание типа производства и форма организации работы
4. Анализ технологичности детали
5. Обоснование выбора базировочных поверхностей
6. Определение и обоснование метода получения заготовки
7. Разработка маршрута обработки отдельных поверхностей и полной маршрутной технологии
8. Аналитический расчет припуска на поверхность _____
9. Основные принципы выбора технологического оснащения
10. Расчет режимов резания и техническое нормирование Примечание. Полное обоснование выбора оборудования и приспособления, расчет режимов резания приводится на операцию, в которой выполняется обработка поверхности, _____ обоснование выбора режущего и мерительного инструмента – на переход, где выполняется обработка той же поверхности.

В графической части курсовой работы должны быть представлены чертежи детали, заготовки, 2 технологические наладки на заданные операции, а также информационно-технологическая карта обработки детали.

Задается следующий вид производства:

- индивидуальное производство
- мелкосерийное неавтоматизированное производство
- среднее неавтоматизированное производство
- гибкое мелкосерийное автоматизированное производство
- гибкое среднесерийное автоматизированное производство
- крупносерийное производство
- массовое производство.

Задание выдал _____

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Пачевский В.М. Технология машиностроения: учеб. пособие / В.М. Пачевский. Воронеж: ВГТУ, 2003. - 180 с.
2. Пачевский В.М. Курсовое проектирование по технологии машиностроения: учеб. пособие / В.М. Пачевский. Воронеж: ВГТУ, 2004. - 177 с.
3. Справочник технолога-машиностроителя / под ред. А.М. Дальского, А.Г. Сулова, А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова. 5-е изд., перераб. и доп. М.: Машиностроение, 2001. Т. 1. - 912 с.
4. Справочник технолога-машиностроителя / под ред. А.М. Дальского, А.Г. Сулова, А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова. 5-е изд., перераб. и доп. М.: Машиностроение, 2001. Т. 2. - 944 с.
5. Расчет припусков и межпереходных размеров в машиностроении: учеб. пособ. для машиностроит. спец. вузов / Я.М. Радкевич, В.А. Тимирязев, А.Г. Схиртладзе, М.С. Островский; под ред. В.А. Тимирязева. М.: Высш. шк., 2004. - 272 с.
6. В.И. Аверченков. Технология машиностроения: сборник задач и упражнений: учеб. пособие / Аверченков В.И. и др. под общ. ред. В.И. Аверченкова и Е.А. Польского. М.: ИНФРА-М, 2005. - 288 с.
7. Обработка металлов резанием: Справочник технолога / А.А. Панов, В.В. Аникин, Н.Г. Бойм и др.; под общ. ред. А.А. Панова. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Машиностроение, 2004. - 784 с.
8. Общемашиностроительные нормативы режимов резания для технического нормирования работ на металлорежущих станках: 2-е изд. М.: Машиностроение, 1974. Ч. 1. - 406 с.
9. Общемашиностроительные нормативы времени вспомогательного, подготовительно-заключительного, обслуживания рабочего места. Серийное производство. М.: Машиностроение, 1972. - 431 с.
10. Афонькин М.Г. Производство заготовок в машиностроении / М.Г. Афонькин, М.В. Магницкая. Л.: Машиностроение, 1987. - 256 с.
11. Кузнецов Ю.И. Оснастка для станков с ЧПУ: справочник / Ю.И. Кузнецов, А.Р. Маслов, А.Н. Байков. 2-е изд. перераб. и доп. М.: Машиностроение, 1990. - 512 с.
12. Чернов Н.Н. Металлорежущие станки / Н.Н. Чернов. М.: Машиностроение, 1998. - 414 с.
13. Фидюшин И.Л. Инструмент для станков с ЧПУ, многоцелевых станков и ГПС / И.Л. Фидюшин. М.: Машиностроение, 1990. - 272 с.
14. СТП ВГТУ 62-2007. Текстовые документы (курсовые работы (проекты), рефераты, отчеты по лабораторным работам, контрольные работы). Правила оформления. Воронеж: ВГТУ. 2007. - 53 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Цель и задачи курсовой работы.....	3
Тема курсовой работы.....	3
Содержание и объем курсовой работы.....	3
Рекомендации к выполнению разделов пояснительной записки.....	4
Оформление пояснительной записки.....	5
Рекомендации к выполнению графической части.....	6
Порядок защиты курсовой работы.....	7
Библиографический список.....	10

МЕТОДЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ТОЧНОСТИ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к выполнению курсовой работы
для студентов направления 15.03.01 «Машиностроение»
(профиль «Технологии, оборудование и автоматизация
машиностроительных производств»)
всех форм обучения

Составитель
Симонова Юлия Эдуардовна

Отпечатано в авторской редакции

Подписано к изданию 23.11.2021.
Уч.-изд. л. 0,8.

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»
394026 Воронеж, Московский просп., 14