



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
**ИНСТИТУТ ТЕХНОЛОГИЙ (ФИЛИАЛ) ФЕДЕРАЛЬНОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
В Г. ВОЛГОДОНСКЕ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

(Институт технологий (филиал) ДГТУ в г. Волгодонске)

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В СЕРВИСЕ

Методические указания
к выполнению курсового проекта
для студентов заочной формы обучения
направления 43.03.01 «Сервис»
профиль «Сервис транспортных средств»

Волгодонск 2023

Составители:

к.т.н., доцент кафедры «Технический сервис» ВИС ФГБОУ ВПО «ЮРГУЭС»

Р.В. Дикий

д.т.н., профессор кафедры «Технический сервис» ВИС ФГБОУ ВПО
«ЮРГУЭС»

С.А. Кузнецов

Рецензенты:

д.т.н., профессор, зав. кафедрой «Прикладная механика и конструирование
машин» ФГБОУ ВПО «ЮРГУЭС»

К.А. Адигамов

к.т.н., профессор кафедры «Машины и оборудование бытового и жилищно-
коммунального назначения» ФГБОУ ВПО «ЮРГУЭС»

С.Н. Алехин

Методические указания к выполнению курсового проекта содержат требования и рекомендации к выполнению курсового проекта, варианты заданий и перечень учебной литературы по дисциплине «Технологические процессы в сервисе». Методические указания составлены для студентов заочной формы обучения направления 43.03.01 «Сервис» профиль «Сервис транспортных средств».

Содержание

1 Введение.....	4
2 Содержание и объем курсового проекта	4
3 Задания на курсовой проект.....	5
4 Порядок выполнения проекта.....	9
5 Оформление курсового проекта	15
6 Защита проекта	16
7 Экзаменационные вопросы.....	16
Рекомендуемая литература	18
Приложение 1	Ошибка! Закладка не определена.
Приложение 2	20
Приложение 3	21

1 Введение

Выполнение курсового проекта способствует закреплению и углублению знаний и умений, полученных при изучении дисциплины «Технологические процессы в сервисе». В результате выполнения проекта студент получает следующие навыки:

- применения на практике знаний по разработке технологических процессов;
- анализа потребительских запросов;
- применения на практике приемов и методов расчета режимов резания при черновом и чистовом точении, сверлении, зенкеровании, фрезеровании и др.;
- подбора методов термической, термомеханической и механической сварки для создания неразъемных соединений изделий из различных материалов;
- разработки мероприятий по обеспечению безопасности жизнедеятельности при выполнении технологических процессов;
- работы со специальной литературой.

2 Содержание и объем курсового проекта

Курсовой проект должен содержать разработанный технологический процесс, направленный на восстановление потребительских свойств систем и материальных объектов сервиса, технологический цикл формирования услуг, используемые технические средства, технологический процесс оказания услуг с заранее заданными свойствами с целью удовлетворения потребностей индивидуального потребителя [1]. Системы оценки показателей качества изделий (услуг) сервиса. Заключение должно содержать основные характеристики разработанных технологических процессов, а также анализ удовлетворения потребительских запросов с использованием данных процессов.

Типовая структура пояснительной записки курсового проекта:

- *титульный лист* – 1 стр. (см. приложение 1);
- *задание* – 1 стр. Вариант задания (см. приложение 2);
- *введение* – 1-2 стр. Назначение разрабатываемых технологических процессов;
- *общая часть* -3-5 стр. Анализ задания и краткое описание необходимых технологических процессов;
- *специальная часть* – 20-30 стр. Последовательность выполняемых технологических процессов по формированию поверхностей детали, расчеты режимов резания (п.п. 4.1-4.4), описание принципа работы предлагаемых методов сварки с указанием и обоснованием всех технологических размеров (п. 4.5). Комплекс мер направленных на обеспечение безопасности жизнедеятельности (п. 4.6). Заключение о технологичности обрабатываемых деталей и материалов, сложности

обработки поверхностей детали, сложности проведения сварочных работ и т.д. (п. 4.7);

- *заключение* – 1-2 стр.;
- *библиографический список*;
- *приложения*.

Содержание графической части курсового проекта:

Чертеж вала в двух стандартных проекциях с указанием всех необходимых размеров – лист формата А3.

Для оценивания качества выполнения курсового проекта (КП) и уровня реализованных в нем компетенций используется пяти бальная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», «оценка невозможна». Эта шкала должна применяться всеми лицами для оценки результата разработки курсового проекта, а так же его защиты.

Таблица - Общая характеристика шкалы оценок уровня сформированности реализованных в бакалаврской работе компетенций

Сравнительная характеристика оцениваемого материала бакалаврской работы	Значение оценки, качественное и в баллах
Оцениваемый материал, представленный в одном или нескольких структурных единицах КП, полностью удовлетворяет требованиям критерия.	Отлично - 5
Оцениваемый материал, представленный в одном или нескольких структурных единицах КП, в целом, отвечает требованиям критерия. Имеются отдельные незначительные отклонения, снижающие качество материала, грубые отклонения (отклонение) от требований критерия отсутствуют. В разделах, подразделах отсутствуют или мало освещены отдельные элементы работы, мало влияющие на конечные результаты.	Хорошо - 4
Оцениваемый материал, представленный в одном или нескольких структурных единицах КП, имеет отдельные грубые отклонения от требований критерия: отсутствие отдельных существенных элементов соответствующего раздела, подраздела; несовпадение содержания с заявленным наименованием раздела, подраздела; очень неполно и поверхностно выполнены анализ, пояснения, инженерные технические, технологические или организационно-управленческие решения; в расчетах имеют место грубые ошибки; выводы сформулированы недостаточно точно, слишком обще и неконкретно.	Удовлетворительно - 3
Оцениваемый материал, представленный в одном или нескольких структурных единицах КП, полностью не отвечает требованиям критерия.	Неудовлетворительно - 2
В КП отсутствует фактический материал, по которому можно произвести оценку уровня сформированности компетенции.	Оценка невозможна - 0

3 Задания на курсовое проектирование

Вариант задания принимается согласно номеру зачетной книжки студента из таблицы 1. Варианты задания 1 предложены в таблице 1 (материал заготовки вала, а также чистые размеры вала), значения параметров a , c , g , i , q , r , s – обозначают диаметры, параметра h \times 45° – размер фаски, общая компоновка вала представлена на рисунке 1. Задание 1 выполняется согласно рекомендациям пунктов 4.1, 4.2, 4.3 и 4.4.

Варианты задания 2 также предложены в таблице 1 и располагаются в колонке «Задание 2» (материал, вид и размер проката для сваривания), взаиморасположение заготовок выбирается студентом самостоятельно. Задание 2 выполняется согласно рекомендациям пункта 4.5.

Таблица 1 – Варианты заданий

Последняя цифра в зачетной книжке													
	Задание 1												Задание 2
	Материал заготовки	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	
0	Ст3	60	52	20	10	25	20	6	2	110	110	20	Бр. АЖ 9-4
1	Сталь 20	65	56	22	13	30	25	7	2	118	120	30	12X17
2	Сталь 45	70	61	25	15	36	26	7	3	120	100	15	Бр. КМц 3-1
3	12X18Н10Т	75	66	28	15	38	20	8	4	135	120	25	Ал 9
4	12X17	80	71	30	17	40	30	8	5	150	100	25	Сталь 20
5	15X28	85	75	32	18	43	28	10	5	115	150	40	Ал 4
6	Ал 4	90	80	35	18	46	30	10	5	140	140	40	Сталь 45
7	Ал 9	95	84	38	20	50	35	10	5	140	120	35	Ст3
8	Бр. АЖ 9-4	76	67	25	14	36	20	7	4	80	115	32	15X28
9	Бр. КМц 3-1	84	74	30	17	40	30	8	4	100	114	30	12X18Н10Т

Окончание таблицы 1

Предпоследняя цифра в зачетной книжке													
Задание 1											Задание 2		
	l	m	n	o	p	q	r	s	t	u	Свариваемый прокат	Размер, либо номер проката	
0	40	9	16	120	60	16	20	190	140	410	Лист	$\delta = 2$ мм	
1	46	10	18	100	55	24	10	196	130	390	круг	$\varnothing 50$ мм	
2	44	11	20	110	50	20	30	190	146	425	двутавр	№ 10	
3	40	12	22	115	55	12	35	216	168	415	Уголок	№ 5	
4	40	9	22	142	65	10	15	210	150	386	швеллер	№ 8	
5	50	9	25	154	70	35	25	200	140	422	лист	$\delta = 1$ мм	
6	50	11	32	124	62	30	18	180	128	412	круг	$\varnothing 120$ мм	
7	40	11	32	115	65	15	25	186	120	400	двутавр	№ 15	
8	45	9	22	112	65	24	30	240	160	380	уголок	№ 12	
9	44	9	25	100	45	25	40	220	180	390	швеллер	№ 20	

Например, если последние две цифры зачетной книжки 1 и 2, то выбираются следующие значения:

Задание 1: материал заготовки Сталь 20, $\varnothing a=65$ мм, $b=56$ мм, $\varnothing c=22$ мм, $d=13$ мм, $e=30$ мм, $f=25$ мм, $\varnothing g=7$ мм, $h=2 \times 45^\circ$ мм, $\varnothing i=118$ мм, $j=120$ мм, $k=30$ мм, $l=44$ мм, $m=11$ мм, $n=20$ мм, $o=110$ мм, $p=50$ мм, $\varnothing q=20$ мм, $\varnothing r=30$ мм, $\varnothing s=190$ мм, $t=146$ мм, $u=425$ мм;

Задание 2: материал свариваемого проката 12X17, вид проката – двутавр №10.

4 Порядок выполнения проекта

4.1 Выберите заготовку для изготовления вала по признаку не менее чем 10% припуска на наибольший диаметр из $\varnothing a$, $\varnothing i$ или $\varnothing s$ и длиной не менее значения параметра u задания 1.

4.2 Выберите станок, приспособление и инструмент для получения цилиндрических поверхностей детали. Рассчитайте режимы резания [2,3] при токарной обработке заготовки в следующей очередности:

Глубина резания t . При черновом точении и отсутствии ограничений по мощности оборудования, жесткости системы СПИД, прочности режущей пластины и прочности державки глубина резания принимается в зависимости от значения припуска на черновую обработку и диаметра обрабатываемой заготовки. При большом значении припуска на черновую обработку его необходимо снимать за несколько проходов. Значение припуска на черновую обработку принимают равным 80% припуска на обработку.

При чистовом точении припуск, равный разности между значениями припуска на обработку и припуска на черновую обработку, снимается не менее чем за два прохода. На каждом последующем проходе, при чистовом точении, следует назначать меньшую глубину резания, чем на предыдущем.

Подача s при черновом точении принимается максимально допустимой по мощности оборудования, жесткости системы СПИД, прочности режущей пластины и прочности державки. Рекомендуемые подачи при черновом точении приведены в таблице 1 (здесь и далее приводятся номера таблиц расположенных в Приложении 3).

Рекомендуемые подачи при чистовом точении выбирают в зависимости от требуемых параметров шероховатости обработанной поверхности и радиуса при вершине резца по таблице 2.

Скорость резания V при черновом и чистовом точении рассчитывают по эмпирической формуле:

$$V = \frac{C_v}{T^m \cdot t^x \cdot s^y} K_v, \quad (1)$$

где T - среднее значение стойкости при обработке (30 минут - при обработке сталей резцами, оснащенными пластинами из быстрорежущей стали, 45 минут - при обработке сталей резцами, оснащенными пластинами из твердого сплава, либо при обработке алюминиевых или медных сплавов резцами, оснащенными пластинами из быстрорежущей стали,

60 минут - при обработке алюминиевых или медных сплавов резцами, оснащенными пластинами из твердого сплава); значения коэффициента C_v и показателей степени x , y , m приведены в таблице 3.

Коэффициент K_v является произведением коэффициентов, учитывающих влияние материала заготовки K_{Mv} (таблицы 4 и 5), состояния поверхности K_{Iv} (таблица 6), материала инструмента K_{Iv} (таблица 7).

$$K_v = K_{Mv} \cdot K_{Iv} \cdot K_{Iv}, \quad (2)$$

Полученное значение скорости резания является оптимальным, но реальные режимы резания зависят от устанавливаемой частоты вращения шпинделя станка, поэтому в расчетах режимов резания следует использовать скорость резания, соответствующую фактической частоте вращения шпинделя станка, наиболее близкой к оптимальной:

$$V_{оптимальная} \rightarrow n_{оптимальная} \rightarrow n_{факт} \rightarrow V_{факт}. \quad (3)$$

Оптимальную частоту вращения рассчитывают по формуле:

$$n_{опт} = \frac{1000 \cdot V_{опт}}{\pi \cdot d_{заг}}, \quad (4)$$

где $d_{заг}$ - диаметр обрабатываемой заготовки;

$n_{факт}$ - выбирают наиболее близкой к оптимальной из паспорта станка.

Фактическую скорость резания рассчитывают согласно формуле:

$$V_{факт} = \frac{\pi \cdot d_{заг} \cdot n_{факт}}{1000}. \quad (5)$$

В дальнейших расчетах используется именно фактические значения скорости резания и частоты вращения шпинделя станка.

Сила резания P_z при наружном поперечном точении и растачивании рассчитывается по формуле:

$$P_z = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot s^y \cdot V_{факт}^n \cdot K_p, \quad (6)$$

где значения постоянной C_p и показателей степени x , y , n для конкретных условий обработки приведены в таблице 8.

Поправочный коэффициент K_p представляет собой произведение ряда коэффициентов, учитывающих фактические условия резания. Численные значения этих коэффициентов приведены в таблицах 9, 10.

$$K_p = K_{Mp} \cdot K_{фр} \cdot K_{лр} \cdot K_{лр} \cdot K_{гр}. \quad (7)$$

Мощность резания N рассчитывают по формуле:

$$N = \frac{P_z \cdot V_{факт}}{1020 \cdot 60}. \quad (8)$$

После расчета мощности резания необходимо осуществить сравнение значений мощности резания и максимальной допустимой мощности главного привода станка. В случае, если мощность резания превосходит мощность главного привода станка, расчет необходимо повторить, уменьшив значение подачи.

Время резания V_r рассчитывают по формуле:

$$V_p = \frac{l}{s \cdot n_{\text{факт}}}, \quad (9)$$

где l – длина обрабатываемой поверхности.

Аналогичный расчет проводится для каждого прохода черновой и чистовой обработки. Выбранные станок, приспособление и инструмент сохраняются неизменными. После расчетов всех проходов черновой и чистовой обработки необходимо найти суммарное время на черновую и чистовую обработку отдельно.

4.3 Выберите станок, приспособление и инструмент для получения отверстий. Рассчитайте режимы резания [2,3] при сверлении и зенкерованием заготовки в следующей очередности:

Диаметр сверла $D_{\text{св}}$ при отсутствии ограничений по мощности оборудования, жесткости системы СПИД и прочности режущей пластины принимается равным 80% диаметра требуемого отверстия:

$$D_{\text{св}} = 0,8 \cdot D_{\text{мп}}. \quad (10)$$

Глубина резания t при зенкерованием равна толщине слоя металла срезаемого зенкером при обработке отверстия, полученного при сверлении:

$$t = 0,5 \cdot (D_{\text{тр}} - D_{\text{св}}). \quad (11)$$

Подача s при сверлении отверстий принимается максимально допустимой по мощности оборудования, жесткости системы СПИД и прочности сверла. Рекомендуемые значения подачи при сверлении приведены в таблице 11, а при зенкерованием – в таблице 12.

Скорость резания V при сверлении рассчитывают по эмпирической формуле:

$$V_{\text{оптим}} = \frac{C_v \cdot D_{\text{св}}^q}{T^m \cdot s^y} K_v, \quad (12)$$

а при зенкерованием по формуле:

$$V_{\text{оптим}} = \frac{C_v \cdot D_{\text{мп}}^q}{T^m \cdot t^x \cdot s^y} K_v, \quad (13)$$

где значения коэффициента C_v и показателей степени приведены для сверления в таблице 13, для зенкерования – в таблице 14, а значение периода стойкости T - в таблице 15.

Общий поправочный коэффициент на скорость резания K_v , учитывающий фактические условия резания, рассчитывается по формуле:

$$K_v = K_{Mv} \cdot K_{Iv} \cdot K_{lv}, \quad (14)$$

где K_{Mv} - коэффициент, учитывающий влияние материала заготовки (таблицы 4, 5),

K_{Iv} - коэффициент на инструментальный материал (таблица 7),

K_{lv} - коэффициент, учитывающий глубину сверления (таблица 16).

Полученное значение скорости резания является оптимальным, но реальные режимы резания зависят от устанавливаемой частоты вращения шпинделя станка, поэтому в расчетах режимов резания следует использовать скорость резания, соответствующую фактической частоте вращения шпинделя станка, наиболее близкой к оптимальной:

$$V_{\text{оптим}} \rightarrow n_{\text{оптим}} \rightarrow n_{\text{факт}} \rightarrow V_{\text{факт}}, \quad (15)$$

$$n_{\text{оптим}} = \frac{1000 \cdot V_{\text{оптим}}}{\pi \cdot d_{\text{отв}}}, \quad (16)$$

где $d_{\text{отв}}$ - диаметр получаемого отверстия.

$n_{\text{факт}}$ выбирают наиболее близкой к оптимальной из паспорта станка.

Фактическую скорость резания рассчитывают согласно формуле:

$$V_{\text{факт}} = \frac{\pi \cdot d_{\text{отв}} \cdot n_{\text{факт}}}{1000}. \quad (17)$$

В дальнейших расчетах используются значения фактической скорости резания и фактической частоты вращения шпинделя.

Крутящий момент $M_{\text{кр}}$ и осевая сила P_o рассчитываются по следующим формулам:

при сверлении:

$$M_{\text{кр}} = 10 \cdot C_M \cdot D^q \cdot s^y \cdot K_p, \quad (18)$$

$$P_o = 10 \cdot C_p \cdot D^q \cdot s^y \cdot K_p; \quad (19)$$

при зенкеровании:

$$M_{\text{кр}} = 10 \cdot C_M \cdot D^q \cdot t^x \cdot s^y \cdot K_p, \quad (20)$$

$$P_o = 10 \cdot C_p \cdot D^q \cdot t^x \cdot s^y \cdot K_p, \quad (21)$$

где значения коэффициентов C_p и C_M , а также показателей степени приведены в таблице 17.

Коэффициент K_p , учитывающий фактические условия обработки, зависит только от материала обрабатываемой заготовки и определяется выражением:

$$K_p = K_{Mp}. \quad (22)$$

Значения коэффициента K_{Mp} приведены для стали, алюминиевых и медных сплавов в таблице 9.

Мощность резания N рассчитывают по формуле:

$$N_e = \frac{M_{\text{кр}} \cdot n_{\text{факт}}}{9750}. \quad (23)$$

После расчета мощности резания необходимо осуществить сравнение значений мощности резания и максимальной допустимой мощности главного привода станка. В случае, если мощность резания превосходит мощность главного привода станка, расчет необходимо повторить, уменьшив значение подачи.

Время резания V_p рассчитывают по формуле:

$$V_p = \frac{l}{s \cdot n_{\text{факт}}}, \quad (24)$$

где l – глубина получаемого отверстия.

Расчет режима резания для зенкерования проводится после расчета режима резания для сверления с учетом полученных данных. Выбранный станок, приспособление и инструмент сохраняются неизменными. После расчетов всех проходов черновой и чистовой обработки необходимо найти суммарное время на сверление и зенкерование отдельно.

4.4 Выберите станок, приспособление и инструмент для получения шпоночного паза. Рассчитайте режимы резания [2,3] при фрезеровании заготовки в следующей очередности:

Глубина фрезерования t и ширина фрезерования B – понятия, связанные с размерами слоя заготовки, срезаемого при фрезеровании. Во всех видах фрезерования, за исключением торцового, t определяет продолжительность контакта зуба фрезы с заготовкой; t измеряют в направлении, перпендикулярном к оси фрезы. Ширина фрезерования B определяет длину лезвия зуба фрезы, участвующую в резании; B измеряют в направлении параллельном оси фрезы. При торцовом фрезеровании эти понятия меняются местами. Фрезерование шпоночного паза разделяется на два этапа: врезание шпоночной фрезы на глубину шпоночного паза и продольное перемещение шпоночной фрезы на длину шпоночного паза.

Подача. При фрезеровании различают подачу на один зуб s_z , на один оборот фрезы s и подачу минутную s_M , мм/мин, которые находятся в следующем соотношении:

$$s_M = s \cdot n = s_z \cdot z \cdot n, \quad (25)$$

где n – частота вращения фрезы, об/мин;

z – число зубьев фрезы.

Исходной величиной подачи при черновом фрезеровании является величина ее на один зуб s_z , при чистовом фрезеровании – на один оборот фрезы s , по которой для дальнейшего использования вычисляют величину подачи на один зуб:

$$s_z = \frac{s}{z}. \quad (26)$$

Рекомендуемые подачи для фрезерования шпоночных пазов приведены в таблице 18.

Скорость резания – окружная скорость фрезы, м/мин,

$$V = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m \cdot t^x \cdot s_z^y \cdot B^u \cdot z^p} \cdot K_v. \quad (27)$$

Значения коэффициента C_v и показателей степени приведены в таблице 19, а периода стойкости T – в таблице 20.

Коэффициент K_v является произведением коэффициентов, учитывающих влияние материала заготовки K_{Mv} (таблицы 4, 5), состояния поверхности $K_{Пv}$ (таблица 6), материала инструмента $K_{Иv}$ (таблица 7):

$$K_v = K_{Mv} \cdot K_{Пv} \cdot K_{Иv}. \quad (28)$$

Полученное значение скорости резания является оптимальным, но реальные режимы резания зависят от устанавливаемой частоты вращения шпинделя станка, поэтому в расчетах режимов резания следует использовать скорость резания, соответствующую фактической частоте вращения шпинделя станка, наиболее близкой к оптимальной:

$$V_{\text{оптим}} \rightarrow n_{\text{оптим}} \rightarrow n_{\text{факт}} \rightarrow V_{\text{факт}}, \quad (29)$$

$$n_{\text{оптим}} = \frac{1000 \cdot V_{\text{оптим}}}{\pi \cdot D}. \quad (30)$$

$n_{факт}$ выбирают наиболее близкой к оптимальной из паспорта станка. Фактическую скорость резания рассчитывают согласно формуле:

$$V_{фактическая} = \frac{\pi \cdot D \cdot n_{фактическая}}{1000}. \quad (31)$$

В дальнейших расчетах используются значения фактической скорости резания и фактической частоты вращения шпинделя.

Сила резания. Главная составляющая силы резания при фрезеровании – окружная сила, Н:

$$P_z = \frac{10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot s_z^y \cdot B^u \cdot z}{D^q \cdot n^w} \cdot K_{Mp}, \quad (32)$$

где z – число зубьев фрезы; n – частота вращения фрезы, об/мин.

Значения коэффициента C_p и показателей степени приведены в таблице 21, поправочный коэффициент на качество обрабатываемого материала K_{Mp} – в таблице 9.

Крутящий момент, Нм, на шпинделе:

$$M_{кр} = \frac{P_z \cdot D}{2 \cdot 100}, \quad (33)$$

где D – диаметр фрезы, мм.

Мощность резания, кВт:

$$N = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60}. \quad (34)$$

После расчета мощности резания необходимо осуществить сравнение значений мощности резания и максимальной допустимой мощности главного привода станка. В случае, если мощность резания превосходит мощность главного привода станка, то расчет необходимо повторить, уменьшив значение подачи.

Время резания V_p рассчитывают по формуле:

$$V_p = \frac{l}{s_z \cdot z \cdot n_{фактическая}}, \quad (35)$$

где l – глубина врезания фрезы при осевом врезании и активная длина шпоночного паза при продольном резании.

После расчета режимов резания при осевом врезании и продольном резании необходимо рассчитать суммарное время резания.

Выбор инструмента рекомендуется осуществлять из таблиц 22-24, в таблице 25 приведены рекомендуемые для эксплуатации модели станков, в таблице 26 приведены значения предела прочности при растяжении (временного сопротивления разрыву) некоторых материалов.

4.5 Предложите 4 (четыре) метода сваривания заготовок [4,5,6] из следующих:

- ручная дуговая сварка;
- автоматическая дуговая сварка под флюсом;
- электрошлаковая сварка;
- дуговая сварка в защитных газах;
- плазменная сварка;
- электронно-лучевая сварка;

- сварка в вакууме полым катодом;
- лазерная сварка;
- газовая сварка;
- контактная сварка;
- конденсаторная сварка;
- диффузионная сварка;
- холодная сварка;
- сварка взрывом;
- ультразвуковая сварка;
- сварка трением.

Объясните принцип действия выбранных методов сварки, приведите варианты взаиморасположения свариваемых заготовок, разделки швов, катетов сварного шва и т.д. с указанием рабочих размеров и рабочих элементов сварочных машин.

4.6 Разработайте комплекс мер по обеспечению безопасности жизнедеятельности на рабочих местах, рассмотренных в первой и второй частях курсового проекта [7,8]. Рассмотрите влияние на человека следующих вредных производственных факторов:

- повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны;
- высокий уровень шума;
- высокий уровень вибрации;
- недостаточная освещенность рабочей зоны;
- наличие прямой и отраженной блескости;
- повышенная пульсация светового потока;
- повышенное количество болезнетворных микроорганизмов и бактерий, появляющихся при работе с СОЖ и т.д.

4.7 Сделайте заключение о технологичности обрабатываемых деталей и материалов, сложности обработки поверхностей детали, сложности проведения сварочных работ и т.д.

5 Оформление курсового проекта

Курсовой проект оформляется согласно требованиям документа «Правила оформления и требования к содержанию курсовых проектов (работ) и выпускных квалификационных работ».

Допускается использовать компьютер для оформления курсовых проектов на листах формата А5, полученных сгибанием листов формата А4 при условии двусторонней печати. Допускается использовать компьютер для оформления курсовых проектов с выводом результатов на оптические диски, при этом на бумаге в соответствии с настоящим стандартом должен быть оформлен титульный лист и лист содержания, на которых должны быть соответствующие подписи. Параметры форматирования текста при этом должны соответствовать требованиям Правил. (Минимальная высота шрифта в текстовом процессоре - 14).

Оформление титульного листа, содержания (оглавления), списка литературы, схем, таблиц – согласно требованиям ЕСКД и рекомендациям Правил.

Пояснительная записка выполняется в машинописном виде, со следующими параметрами: шрифт Times New Roman, размер 14, межстрочный интервал – полуторный, абзацный отступ – 1,5 см, левое поле не менее 2,5 см, остальные не менее 1,5 см.

6 Защита проекта

После выполнения курсового проекта студент сдает ее на кафедру для проверки, затем назначается дата и время защиты. На защите автор кратко сообщает о результатах выполнения проекта и отвечает на дополнительные вопросы. Комиссия в составе руководителя и членов кафедры оценивает курсовой проект.

Оценка проставляется в зачетной книжке студента и в ведомости. При неудовлетворительной оценке автор проекта устраняет недочеты или получает новое задание.

7 Экзаменационные вопросы

Раздел 1

1. Понятие о сервисе и его системах. Основные характеристики и требования, предъявляемые к системам сервиса.
2. Надежность функционирования систем сервиса. Критерии надежности.
3. Понятия изделия, детали, комплекса, комплекта.
4. Показатели качества сервисных услуг.
5. Производственный процесс. Цикл и продолжительность производственного процесса.
6. Структура технологического процесса.
7. Операция как основа технологического процесса.
8. Принципы проектирования технологических процессов.

Раздел 2

9. Технологические свойства конструкционных материалов.
10. Эксплуатационные свойства конструкционных материалов.
11. Технология приготовления песчаной литейной формы.
12. Каналы литниковой системы.
13. Специальные виды литья.
14. Виды обработки давлением.
15. Сущность прокатки.
16. Сущностьковки и штамповки.
17. Классификация видов сварки.
18. Оценка свариваемости материалов.
19. Технология ручной дуговой сварки.
20. Определение режимов сварки.

21. Классификация, свойства и области применения пластмасс.
22. Литье под давлением пластмасс.
23. Классификация технологий порошковой металлургии.
24. Свойства, области применения порошковых материалов.
25. Технологические возможности, режимы, область применения электрофизических методов обработки.
26. Технологические возможности, режимы, область применения электрохимических методов обработки.

Раздел 3

27. Кинематика процесса резания. Классификация движений рабочих органов станка.
28. Классификация металлорежущих станков.
29. Режимы резания при лезвийной обработке.
30. Режимы резания при шлифовании.
31. Классификация поверхностей детали.
32. Базирование заготовок на технологическом оборудовании.
33. Разновидности токарных станков. Поверхности, обрабатываемые на станках токарной группы. Обзор инструментов и приспособлений.
34. Разновидности сверлильных станков. Обзор инструментов и приспособлений.
35. Разновидности фрезерных станков. Поверхности, обрабатываемые на фрезерных станках. Обзор инструментов и приспособлений.
36. Разновидности шлифовальных станков. Поверхности, обрабатываемые на шлифовальных станках. Обзор инструментов и приспособлений.
37. Технология полирования.
38. Технология супер финиширования.
39. Технология притирки.
40. Технология хонингования.

Раздел 4

41. Характеристика методов нанесения материалов на поверхность изделия.
42. Наплавка материалов.
43. Области применения методов напыления.
44. Характеристика химико-термической обработки.
45. Методы поверхностного упрочнения.
46. Технология поверхностной закалки.

Рекомендуемая литература

1. Виноградов, В. М. Технологические процессы ремонта автомобилей [Текст] : учеб. пособие / В.М. Виноградов. - 3-е изд., стереотип. - М.: Академия, 2009. - 384 с.: ил.
2. Токарное дело [Текст]: учеб. пособие / сост. Л.И. Вереина. - 3-е изд., стереотип. - М.: Академия, 2008. - 36 с.: ил.

Дополнительная литература

1. Чебан, В. А. Сварочные работы [Текст]: учеб. пособие / В.А. Чебан. - 3-е изд. - Ростов н/Д.: Феникс, 2006. - 412 с.: ил.
2. Вахламов, В. К. Техника автомобильного транспорта: подвижной состав и эксплуатационные свойства [Текст]: учеб. пособие / В.К. Вахламов. - М.: Академия, 2004. - 528 с.
3. Мельников, В. П. Управление качеством: учебник / В. П. Мельников, В. П. Смоленцев, А. Г. Схиртладзе. - 2-е изд., стереотип. - М.: Академия, 2007. - 352 с.: ил.
4. Сварка и резка материалов [Текст]: учеб. пособие / М.Д. Баданов, Ю.В. Казаков, М.Г. Козулин и др.; под ред. Ю.В. Казакова. - 5-е изд., стереотип. - М.: Академия, 2006. - 400 с.: ил.

Таблица 1 Поддачи при черновом наружном точении

Диаметр детали, мм	Размер державки резца, мм	Обрабатываемый материал							
		Сталь				Медные и алюминиевые сплавы			
		Поддача s , мм/об, при глубине резания t , мм							
		до 3	3-5	5-8	8-12	до 3	3-5	5-8	8-12
до 20	16x25	0,3-0,4	-	-	-	0,3-0,4	-	-	-
	25x25								
20-40	16x25	0,4-0,5	0,3-0,4	-	-	0,4-0,5	-	-	-
	25x40								
40-60	16x25	0,5-0,9	0,4-0,8	0,3-0,7	-	0,6-0,9	0,5-0,8	0,4-0,7	-
	25x40								
60-100	16x25	0,6-1,2	0,5-1,1	0,5-0,9	0,4-0,8	0,8-1,4	0,7-1,2	0,6-1,0	0,5-0,9
	25x40								
100-400	16x25	0,8-1,3	0,7-1,2	0,6-1,0	0,5-0,9	1,0-1,5	0,8-1,9	0,8-1,1	0,6-0,9
	25x40								

Таблица 2 Поддачи, мм/об при чистовом точении

Шероховатость поверхности		Радиус при вершине резца r , мм					
R_a	R_z	0,4	0,8	1,2	1,6	2,0	2,4
0,63	-	0,07	0,10	0,12	0,14	0,15	0,17
1,25	-	0,10	0,13	0,165	0,19	0,21	0,23
2,5	-	0,144	0,20	0,246	0,29	0,32	0,35
-	20	0,25	0,33	0,42	0,49	0,55	0,60
-	40	0,35	0,51	0,63	0,72	0,80	0,87
-	80	0,47	0,66	0,81	0,94	1,04	1,14

Таблица 3 Значения коэффициента C_v и показателей степени в формулах скорости резания при обработке резцами

Вид обработки	Характеристика поддачи	Коэффициент и показатели степени			
		C_v	x	y	m
Точение стали	s до 0,3	350	0,15	0,20	0,20
	s св. 0,3 до 0,7	290		0,35	
	$s > 0,7$	280		0,45	
Точение медных сплавов	$s < 0,20$	270	0,12	0,25	0,23
	$s > 0,20$	182		0,30	
Точение алюминиевых сплавов	$s < 0,20$	485	0,12	0,25	0,28
	$s > 0,20$	328		0,50	

Таблица 4 Поправочный коэффициент K_{Mv} , учитывающий влияние физико-механических свойств обрабатываемого материала на скорость резания

Обрабатываемый материал	Расчетная формула
Сталь	$K_{Mv} = K_r \cdot \left(\frac{750}{\sigma_s} \right)^{n_v}$
Медные сплавы	$K_{Mv} = 1,8$
Алюминиевые сплавы	$K_{Mv} = 1,0$

Таблица 5 Значения коэффициента K_R и показатели степени n_v в формуле для расчета коэффициента обрабатываемости стали K_M , приведенные в таблице 4

Обрабатываемый материал	Коэффициент для инструмента		Показатели степени n_v , при обработке					
			резцами		сверлами, зенкерами		фрезами	
	из быстрореж. стали	из твердого сплава	из быстрореж. стали	из твердого сплава	из быстрореж. стали	из твердого сплава	из быстрореж. стали	из твердого сплава
Конструкционная сталь: σ_s , МПа <450	1	1	-1	1	-0,9	1	-0,9	1
450-550			1,75		-0,9		-0,9	
>550			1,75		0,9		0,9	
Коррозионно-стойкие стали	0,8	0,9	1,5		0,9		1,35	

Таблица 6 Поправочный коэффициент K_{Dv} , учитывающий влияние состояния поверхности заготовки на скорость резания

Состояние поверхности заготовки					
без корки	с коркой				
	прокат	поковка	Стальные отливки при корке		Медные и алюминиевые сплавы
			нормальной	загрязненной	
1,0	0,9	0,8	0,8-0,85	0,5-0,6	0,9

Таблица 7 Поправочный коэффициент $K_{Ив}$, учитывающий влияние инструментального материала на скорость резания

Обрабатываемый материал	Значение коэффициента $K_{Ив}$ в зависимости от инструментального материала			
	T5K10	T15K6	BK8	P18
Конструкционные стали	0,65	1,00		-
	T5K10	T15K6	BK8	P18
Коррозионно-стойкие стали	1,4	1,9	1,0	0,3
	P6M5	BK6	XBG	Y12A
Медные и алюминиевые стали	1,0	2,7	0,6	0,5

Таблица 8 Значения коэффициента C_p и показателей степени в формулах силы резания при точении

Обрабатываемый материал	Материал рабочей части резца	C_p	x	y	n
Сталь	Твердый сплав	300	1,0	0,75	-0,15
	Быстрорежущая сталь	200	1,0	0,75	0
Медные сплавы	Быстрорежущая сталь и твердый сплав	55	1,0	0,66	0
Алюминиевые сплавы		40	1,0	0,75	0

Таблица 9 Поправочный коэффициент K_{Mp} , учитывающий влияние качества обрабатываемого материала на силовые зависимости

Обрабатываемый материал	Расчетная формула	Показатель степени n при определении		
		составляющей P_z силы резания при обработке резцами	крутящего момента $M_{кр}$ и осевой силы P_o при сверлении и зенкерении	окружной силы резания P_z при фрезеровании
Конструкционная сталь	$K_{Mp} = \left(\frac{\sigma_6}{750} \right)^n$	0,75	0,75	0,3
Медные сплавы	1,7-2,1			
Алюминиевые сплавы	1,0			

Таблица 10 Поправочные коэффициенты, учитывающие влияние геометрических параметров режущей части инструмента на силу резания

Параметры		Материал режущей части инструмента	Обозначение	Значение
Наименование	Величина			
Главный угол в плане φ°	30	Твердый сплав	$K_{\varphi p}$	1,08
	45			1,0
	60			0,94
	90			0,89
	30	Быстрорежущая сталь		1,08
	45			1,0
	60			0,98
	90			1,08
Передний угол γ°	-15	Твердый сплав	$K_{\gamma p}$	1,25
	0			1,1
	10			1,0
	12-15	Быстрорежущая сталь		1,15
	20-25			1,0
Угол наклона главного лезвия λ°	-5	Твердый сплав и быстрорежущая сталь	$K_{\lambda p}$	1,0
	0			
	5			
	15			
Радиус при вершине r , мм	0,5	Твердый сплав и быстрорежущая сталь	K_{rp}	0,87
	1,0			0,93
	2,0			1,0
	3,0			1,04
	4,0			1,10

Таблица 11 Поддачи, мм/об, при сверлении стали, медных и алюминиевых сплавов сверлами из быстрорежущей стали и твердых сплавов

Диаметр сверла $D_{св}$, мм	Сталь	Медные сплавы	Алюминиевые сплавы
2-4	0,04-0,06	0,12-0,18	0,09-0,12
4-6	0,06-0,09	0,18-0,27	0,12-0,18
6-8	0,09-0,12	0,27-0,36	0,18-0,24
8-10	0,12-0,15	0,36-0,45	0,24-0,31
10-12	0,15-0,17	0,45-0,55	0,31-0,35
12-16	0,17-0,20	0,55-0,66	0,35-0,41
16-20	0,20-0,23	0,66-0,76	0,41-0,47
20-25	0,23-0,26	0,76-0,89	0,47-0,54
25-30	0,26-0,29	0,89-0,96	0,54-0,60
30-40	0,29-0,35	0,96-1,19	0,60-0,71
40-50	0,35-0,40	1,19-1,36	0,71-0,81

Таблица 12 Поддачи, мм/об, при обработке отверстий зенкерами из быстрорежущей стали и твердых сплавов

Обрабатываемый материал	Диаметр зенкера D , мм								
	<15	15-20	20-25	25-30	30-35	35-40	40-50	50-60	60-80
Сталь	0,5-0,6	0,6-0,7	0,7-0,9	0,8-1,0	0,9-1,1	0,9-1,2	1,0-1,3	1,1-1,3	1,2-1,5
Медные сплавы	0,7-0,9	0,9-1,1	1,0-1,2	1,1-1,3	1,2-1,5	1,4-1,7	1,6-2,0	1,8-2,2	2,0-2,4
Алюминиевые сплавы	0,5-0,6	0,6-0,7	0,7-0,8	0,8-0,9	0,9-1,1	1,0-1,2	1,2-1,4	1,3-1,5	1,4-1,5

Таблица 13 Значение коэффициента C_v и показателей степени в формуле скорости резания при сверлении

Обрабатываемый материал	Подача s , мм/об	Коэффициент и показатели степени			
		C_v	q	y	m
Сталь	<0,2	7,0	0,40	0,70	0,20
	>0,2	9,8		0,50	
Медные сплавы	<0,3	28,1	0,25	0,55	0,125
	>0,3	32,6		0,40	
Алюминиевые сплавы	<0,3	36,3	0,25	0,55	0,125
	>0,3	40,7		0,40	

Таблица 14 Значение коэффициента C_v и показателей степени в формуле скорости резания при зенкероании

Обрабатываемый материал	Материал режущей части инструмента	Коэффициент и показатели степени				
		C_v	q	x	y	m
Сталь	Быстрорежущая сталь	16,2	0,4	0,2	0,5	0,2
	Твердый сплав	10,8	0,6		0,3	0,25
Медные сплавы	Быстрорежущая сталь	18,8	0,2	0,1	0,4	0,125
	Твердый сплав	105,0	0,4	0,15	0,45	0,4
Алюминиевые сплавы	Быстрорежущая сталь	27,9	0,2	0,1	0,4	0,125
	Твердый сплав	143,0	0,4	0,15	0,45	0,4

Таблица 15 Средние значения стойкости сверл и зенкеров

Инструмент	Обрабатываемый материал	Материал режущей части инструмента	Стойкость T , мин, при диаметре инструмента, мм							
			<5	6-10	11-20	21-30	31-40	41-50	51-60	61-80
Сверло	Конструкционная сталь	Быстрорежущая сталь	15	25	45	50	70	90	110	-
		Твердый сплав	8	15	20	25	35	45	-	-
	Коррозионно-стойкая сталь	Быстрорежущая сталь и твердый сплав	6	8	15	25	-	-	-	-
Сверло	Медные и алюминиевые сплавы	Быстрорежущая сталь	20	35	60	75	105	140	170	-
		Твердый сплав	15	25	45	50	70	90	-	-
Зенкер	все	Быстрорежущая сталь и твердый сплав	-	-	30	40	50	60	80	100

Таблица 16 Поправочный коэффициент K_v на скорость резания при сверлении, учитывающий глубину обрабатываемого отверстия

Параметр	Сверление					Зенкерование
	3D	4D	5D	6D	8D	
Глубина обрабатываемого отверстия						-
Коэффициент K_v	1,0	0,85	0,75	0,7	0,6	1,0

Таблица 17 Значения коэффициентов и показателей степени в формулах крутящего момента и осевой силы при сверлении и зенкерования

Обрабатываемый материал	Наименование операции	Коэффициент и показатели степени							
		крутящий момент				осевая сила			
		$M_{кр}$				P_o			
		C_M	q	x	y	C_p	q	x	y
Сталь	Сверление	0,0345	2,0	-	0,8	68	1,0	-	0,7
	Зенкерование	0,09	1,0	0,9	0,8	67	-	1,2	0,65
Медные сплавы	Сверление	0,012	2,0	-	0,8	31,5	1,0	-	0,8
	Зенкерование	0,031	0,85	-	0,8	17,2	-	1,0	0,4
Алюминиевые сплавы	Сверление	0,005	2,0	-	0,8	9,8	1,0	-	0,7
	Зенкерование	0,012	0,85	-	0,8	4,7	-	1,0	0,3

Таблица 18 Подачи при фрезеровании стальных заготовок шпоночными фрезами

Диаметр фрезы D , мм	Фрезерование на шпоночно-фрезерных станках с маятниковой подачей при глубине фрезерования на один двойной ход, составляющий часть глубины шпоночного паза		Фрезерование на вертикально фрезерных станках за один проход	
			Осевое врезание на глубину шпоночного паза	Продольное движение при фрезеровании шпоночного паза
	Глубина фрезерования t , мм	Подача на один зуб фрезы s_z , мм		
<6	0,3	0,10	0,006	0,020
6-8		0,12	0,007	0,022
8-10		0,16	0,008	0,024
10-12		0,18	0,009	0,026
12-16	0,4	0,25	0,010	0,028
16-18		0,28	0,011	0,030
18-20		0,31	0,011	0,032
20-24		0,38	0,012	0,036
24-28	0,5	0,45	0,014	0,037
28-32		0,50	0,015	0,037
32-36		0,55	0,016	0,038
36-40		0,65	0,016	0,038

Таблица 19 Значения коэффициента C_v и показателей степени в формуле скорости резания при фрезеровании

Вид обрабатываемого материала	Коэффициент и показатели степени в формуле скорости резания						
	C_v	q	x	y	u	p	t
Конструкционная сталь	12	0,3	0,3	0,25	0	0	0,26
Коррозионно-стойкая сталь	22,5	0,35	0,21	0,48	0,03	0,1	0,27
Медные сплавы	103	0,45	0,3	0,2	0,1	0,1	0,33
Алюминиевые сплавы	185,5	0,45	0,3	0,2	0,1	0,1	0,33

Таблица 20 Средние значения периода стойкости T фрез

Фрезы	Стойкость T , мин, при диаметре фрезы, мм			
	<20	20-25	25-40	40-60
Торцовые	-		120	
Шпоночные	80	90	120	180

Таблица 21 Значения коэффициента C_p и показателей степени в формуле окружной силы P_z при фрезеровании

Вид обработки	Коэффициенты и показатели степени					
	C_p	x	y	u	q	w
Обработка конструкционной и углеродистой стали	68,2	0,86	0,72	1	0,86	0
Обработка коррозионно-стойкой стали	63,1	0,93	0,8	1	0,89	0
Обработка медных и алюминиевых сплавов	22,6	0,86	0,72	1	0,86	0

Таблица 22 Резцы для черного и чистового наружного точения цилиндрических поверхностей

Резцы	<i>H</i>	<i>B</i>	<i>r</i>	φ°	γ°	λ°
Токарные проходные отогнутые резцы (правые и левые) с пластинами из быстрорежущей стали по ГОСТ 18868-73	16	10	0,5	45	15	5
	20	12	1	45	15	5
	25	16	1	45	15	5
	32	20	1	45	15	5
	40	25	1,5	45	15	5
Токарные проходные отогнутые резцы (правые и левые) с пластинами из твердого сплава по ГОСТ 18868-73	16	10	0,5	60	10	0
	16	12	1	60	10	0
	20	12	1	60	10	0
	20	16	1	60	10	0
	25	16	1	60	10	0
	25	20	1,5	60	10	0
	32	20	1,5	60	10	0
	40	25	2	60	10	0
Токарные проходные упорные отогнутые резцы с углом в плане 90° (правые и левые) с пластинами из быстрорежущей стали по ГОСТ 18870-73	16	10	0,5	90	25	5
	20	12	1	90	25	5
	25	16	1	90	25	5
	32	20	1	90	25	5
	40	25	1,5	90	25	5
Токарные проходные упорные отогнутые резцы с углом в плане 90° (правые и левые) с пластинами из твердого сплава по ГОСТ 18870-73	16	10	0,5	90	0	0
	16	12	1	90	0	0
	20	16	1	90	0	0
	25	16	1	90	0	0
	25	20	1,5	90	0	0
	32	20	2	90	0	0
	40	25	2	90	0	0

Таблица 23 Основные типы сверл и зенкеров

Наименование	Диаметр сверла d , мм	Длина сверла L , мм	Длина рабочей части l , мм
Сверла спиральные из быстрорежущей стали с цилиндрическим хвостовиком, длинная серия по ГОСТ 886-77	1-20	56-254	33-166
Сверла спиральные из быстрорежущей стали с коническим хвостовиком, длинная серия по ГОСТ 2092-77	6-30	160-350	80-230
Сверла сборные перовые с цилиндрическим регулируемым хвостовиком по ТУ 2-035-741-81	25-80	-	-
Сверла твердосплавные спиральные с коническим (конус Морзе) хвостовиком, нормальная серия по ГОСТ 22736-77	10-30	168-324	87-175
Зенкеры цельные с коническим хвостовиком по ГОСТ 12489-71	7,8-50	156-369	75-220
Зенкеры, оснащенные пластинами из твердого сплава с коническим хвостовиком по ГОСТ 3231-71	11,75-50	175-355	94-210
Зенкеры цельные твердосплавные для обработки деталей из коррозионно-стойких и жаропрочных сталей и сплавов с коническим хвостовиком по ГОСТ 21540-76	12-50	182-369	101-220
Зенкеры с коническим хвостовиком, оснащенные твердосплавными пластинами, для обработки деталей из медных и алюминиевых сплавов по ГОСТ 21583-76	18-35	228-339	130-190

Таблица 24 Шпоночные фрезы

Наименование	Диаметр фрезы D , мм	Длина фрезы L , мм	Высота режущей головки I , мм	Количество зубьев z , шт
Шпоночные фрезы с цилиндрическим хвостовиком по ГОСТ 9140-78	8	55	11	2
	10	63	13	2
	12	76	16	2
	14	76	16	2
	16	79	19	2
	18	79	19	2
	20	88	22	2
	22	88	22	2
	25	102	26	2
Шпоночные фрезы с цилиндрическими хвостовиками, оснащенные твердосплавными пластинами по ГОСТ 6396-78	10	62	12	3
	12	73	16	3
	14	73	16	3
	16	76	16	3
	18	79	19	3
	20	85	19	3
	22	85	19	3
	25	98	22	3
Шпоночные цельные твердосплавные фрезы с цилиндрическим хвостовиком по ГОСТ 16463-80	8	80	40	4
	10	80	45	4
	12	92	50	4

Таблица 25 Модели станков

Модель станка	Предельная мощность электродвигателя главного привода, кВт
16К20	11
1716Ц	18,5
1723	7
2Н125	2,2
2Н135	4
2Н150	7,5
6Р11	5,5
6540	7,5
6Р13	11

Таблица 26 Пределы прочности при растяжении некоторых материалов

Материал заготовки	Предел прочности при растяжении (временное сопротивление разрыву), МПа
Сталь Ст3 по ГОСТ 380-71	370
Сталь 20 по ГОСТ 10702-78	390
Сталь 45 по ГОСТ 1050-74	600
Сталь 12Х18Н10Т по ГОСТ 5949-75	490
Сталь 12Х17 по ГОСТ 5949-75	390
Сталь 15Х28 по ГОСТ 5949-75	440
Сплав Ал4 по ГОСТ 2685-78	235
Сплав Ал9 по ГОСТ 2685-78	206
Бронза Бр. АЖ 9-4 по ГОСТ 1628-76	490
Бронза Бр. КМц 3-1 по ГОСТ 1628-76	470

Методические указания рекомендованы к внутривузовскому изданию на заседании кафедры «Технический сервис» ВИС ФГБОУ ВПО «ЮРГУЭС» протокол № 1 от «03» сентября 2012 г., на заседании НМСС(н) протокол № 5 от «26» января 2013 г., методического совета ВИС ФГБОУ ВПО «ЮРГУЭС», протокол № 7 от 15.04.2013г.

Р.В. Дикий
С.А. Кузнецов

Технологические процессы в сервисе
Методические указания
к выполнению курсового проекта

Редактирование и корректура составителей

Подписано к печати 18.05.13. Формат бумаги 60х 90 / 16. Объем 2,13 усл. п.л.
Тираж 50 экз. Заказ № 207/13.

347383, г. Волгодонск, Ростовской обл., пр. Мира, 16, филиал ДГТУ в г. Волгодонске