

Спецификация для заключительного (очного) этапа Олимпиады «Я – профессионал»
направление «Машиностроение»

Элемент спецификации	
Название направления	«Машиностроение»
Уровень подготовки	Демоверсия заданий заключительного (очного) этапа. категория «Магистратура/специалитет» (для поступающих в аспирантуру)
Целевая аудитория	Данный комплект заданий подготовлен в рамках олимпиады «Я – профессионал» и предназначен для оценки знаний и навыков студентов магистратуры, обучающихся в первую очередь по укрупненной группе направлений 15.00.00 Машиностроение
Максимальное количество баллов за задание	100 баллов
Время на выполнение теста	180 минут
Список ресурсов для самостоятельной подготовки	<p>Печатные издания:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Теоретическая механика в примерах и задачах. Т. 2. Под ред. Г.Ю. Джанелидзе и Д.Р. Меркина, учеб. пособие. М.: Наука, 1973. 488 с. 2. Александров А.В., Потапов В.Д., Державин Б.П. Сопротивление материалов: учеб. для вузов. М.: Высш. шк., 2000. 560 с. 3. Камышный Н.И. Автоматизация загрузки станков. М.: Машиностроение, 1977. 287 с. 4. Бесекерский В.А., Попов Е.П. Теория систем автоматического управления. М.: Профессия, 2003. 5. Гмурман В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика - М., Высш. шк., 2003. - 479 с. 6. Автоматизация технологических процессов: учебное пособие для среднего профессионального образования / В.Ю. Шишмарев. — 5-е изд., стер. — Москва: Академия, 2009. — 352 с 7. Метрология, стандартизация и сертификация: Нормирование точности Любомудров С.А., Смирнов А.А., Тарасов С.Б. учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки 150400 "Технологические машины и оборудование". 2012. Сер. Высшее образование – Бакалавриат. 8. Технология машиностроения. Жуков Э. Л. И др. учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки бакалавров и магистров "Технология, оборудование и автоматизация машиностроительных производств" и по

направлению подготовки дипломированных специалистов "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств": в двух книгах / Москва, 2008. Том 1 Основы технологии машиностроения (3-е издание, стереотипное).

9. Технология машиностроения. Жуков Э. Л. И др. учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки бакалавров и магистров "Технология, оборудование и автоматизация машиностроительных производств" и по направлению подготовки дипломированных специалистов "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств": в двух книгах / Москва, 2008. Том 2 Производство деталей машин (3-е издание, стереотипное).

10. Никитков Н.В. Автоматизированное проектирование технологических процессов: учеб. пособие / Н. В. Никитков, Н.Ю. Ковеленов., Д.Н. Шабалин. — СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2013.

11. Никитков Н.В. Системы автоматизированного проектирования технологических процессов: учеб. пособие / Н. В. Никитков, Н.Ю. Ковеленов., Д.Н. Шабалин. — СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2014.

12. Егоров Ю.Н. Приводы автоматизированных систем. Электроприводы и управление в технологических машинах: учеб. пособие/ Ю. Н. Егоров, И.М.Семенов. — СПб.: изд-во Политехн. ун-та, 2008. — 342 с.

13. Камышный Н.И. Автоматизация загрузки станков. М.: Машиностроение, 1977. 287 с

14. Коловский М.З. Теория механизмов и машин: учебник для студентов учреждений высш. проф. образования / М.З. Коловский, А.Н. Евграфов, Ю.А. Семенов, А.В. Слоущ. 4-е изд., испр. М.: Изд.центр «Академия», 2013. 560 с.

15 Гуревич Ю. Е. Детали машин и основы конструирования. Детали передач. Соединения деталей машин: учебник ТНТ, 2015

16 Иванов М.Н., Финогенов В.А. Детали машин. Учебник, 2008 Высшая школа. 408 стр.

17 Ржевская С.В. Материаловедение. Учебник. 2004 год. 413 стр.

18 Колесов С.Н., Колесов И.С. Материаловедения и технология конструкционных материалов. Учебник. 2007 год. 540 стр.

19 Гуляев А.П. Металловедение. Металлургия, Учебник. 1986 год.

20 Гаркунов Д.Н., Э.Л. Мельников, В.С. Гаврилюк. Триботехника. Учебное пособие. КНОРУС, 2013 год. 408 стр.

21. Донской, Анатолий Сергеевич. Основы пневмоавтоматики [Электронный ресурс]: учебное пособие / А. С. Донской; Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Институт энергетики и транспортных систем, Кафедра "Турбины, гидромашины и авиационные двигатели". — Электрон. текстовые дан. (1 файл : 1,89 МБ). — Санкт-

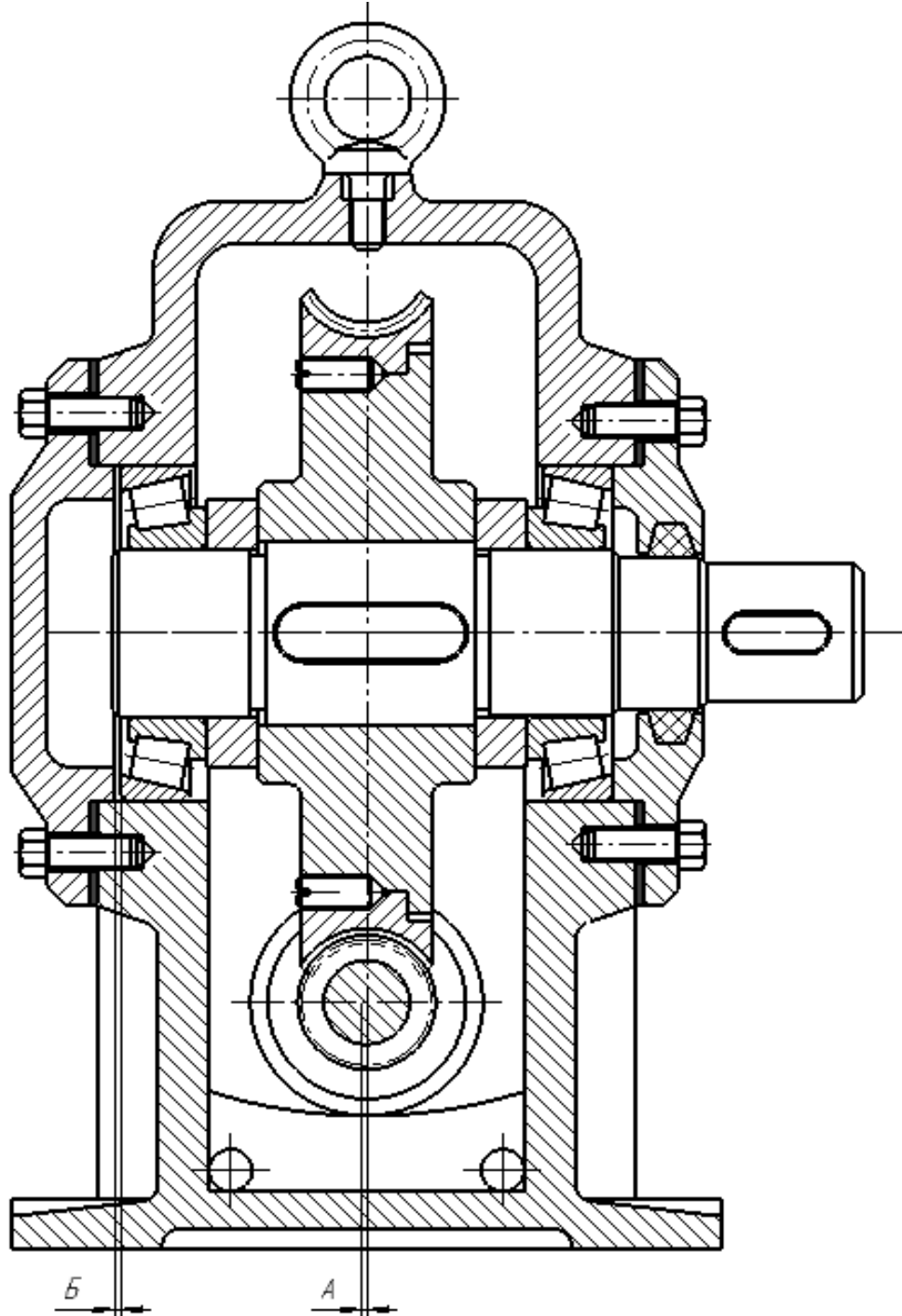
	<p>Петербург: Изд-во Политехн. ун-та, 2016 — Загл. с титул. экрана. — Свободный доступ из сети Интернет (чтение, печать, копирование). — Текстовый файл. — Adobe Acrobat Reader 7.0. — <URL:http://elib.spbstu.ru/dl/2/s16-48.pdf>.</p> <p>22.Евграфов А. Н. Теория механизмов и машин: учебник / А.Н. Евграфов, М.З. Коловский, Г. Н. Петров. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2015. – 248 с.</p>
Формат состязаний. Требования к содержанию и оформлению заданий	<p>Формат состязаний: письменный</p> <p>Каждый участник получает бумажный бланк с условиями задач, бланк для решения и ответов, а также все необходимые справочные материалы. Возможно использование черновика. Обязательна запись всех этапов решения: порядок и верность этапов решения также будет оцениваться.</p>
Дополнительная информация /инструкции для участников	Нет
Краткое описание структуры задания и его основные характеристики. Система оценивания заданий.	<p>Задание состоит из десяти задач. Каждая задача максимально может быть оценена в 10 баллов.</p> <p>В первом задании требуется построить размерные цепи на представленном чертеже. Каждая правильно построенная размерная цепь оценивается в 5 баллов.</p> <p>Во втором задании необходимо рассчитать составляющие силы резания. Правильный ответ и правильно приведенная формула оценивается в 10 баллов. Правильно приведенная формула в 5 баллов.</p> <p>В третьем задании требуется рассчитать погрешности, вызываемые упругими деформациями заготовки, для 5 сечений по длине детали. Каждое правильно рассчитанное сечение оценивается в два балла.</p> <p>В четвертом по заданным условиям работы редуктора с указанием чисел зубьев колёс z_i, определить искомое передаточное отношение. Полностью правильное выполнение работы оценивается в десять баллов.</p> <p>В пятом задании заданы условия работы радиального подшипника скольжения при условии полужидкого смазывания. Необходимо определить минимальную длину цапфы из условия теплостойкости и произвести проверку по условию износостойкости. Определение длины цапфы оценивается в 5 баллов, правильная проверка – 5 баллов.</p> <p>В шестом задании, согласно пояснительному рисунку, необходимо вывести формулу для определения минимального диаметра вала d, при котором обеспечивается условие безопасной его работы (вращения) с угловой скоростью (ω), которая меньше резонансной (ω_0), согласно указанной в задании формуле. Считать, что вал с установленным на нём диском массой m вращается с угловой скоростью ω. Диаметр вала является постоянным по всей его длине, а толщину b диска считать малой по сравнению с длиной пролета (l). Полностью правильно выведенная формула оценивается в десять баллов.</p>

	<p>В седьмом задании на диаграмме состояния железо-цементит необходимо указать во всех ее областях фазы и структурные составляющие. Отметить на диаграмме рекомендуемые области нагрева под закалку и углеродистую сталь, после заковки которой формируются при комнатной температуре, указанные в задании, структуры и фазы. Провести на диаграмме ординату, соответствующую этой стали (примерно) и указать температуру нагрева, с которой должна быть произведена закалка. Описать превращения, происходящие при заковке с этой температуры.</p> <p>Полностью правильное выполнение работы оценивается в десять баллов. Каждая сделанная ошибка - минус один балл.</p> <p>В восьмом задании нужно найти цикловую производительность машины и время рабочего хода.</p> <p>Правильные два численных ответа – 10 баллов. Правильные обе формулы и неправильный численный ответ – 8 баллов. Правильные обе формулы и неправильные оба численных ответа – 6 баллов. Одна формула правильная и ч.о. правильный, вторая формула неправильная - 4 балла.</p> <p>В девятом задании надо найти модуль главного вектора и главного момента системы сил. Обе формулы правильные – 10 баллов. Одна формула правильная, другая нет – 7 баллов. Обе формулы неправильные, но ход решения правильный – 3 балла.</p> <p>В десятом задании необходимо провести кинематический анализ механизма. Правильно определенное количество звеньев и их степени свободы оценивается в 5 баллов. Правильное рассчитанное количество степеней свободы в целом в 5 баллов.</p>
Критерии оценивания	<p>Полностью решенное задание с правильным ответом оценивается в 10 баллов.</p> <p>Частично решенное задание при наличии промежуточных результатов может быть оценено от 1 до 8 баллов, в зависимости от конкретного случая.</p>
Наличие подробного примера решений демоверсии заданий	Нет

Демонстрация заданий Заключительного этапа Олимпиады «Я – профессионал»
по направлению «Машиностроение»

Задание 1

Построить размерные цепи А и Б, расставить увеличивающие и уменьшающие звенья



Задание 2

Рассчитать составляющие силы резания.

Исходные данные:

Жесткая заготовка с прошитым отверстием закреплена в трехкулачковом патроне.

Материал заготовки – Сталь 45.

Обработка на токарном станке твердосплавным инструментом.

Инструмент: проходной резец ($\phi = 45^\circ$).

Режимы резания следующие:

$t = 1$ – глубина резания, мм;

$S = 0,2$ – подача, мм/об;

$V = 140$ – скорость резания, м/мин.

Коэффициенты для расчета P_y следующие: $C_p = 243$; $x=0,9$; $y=0,6$; $n=-0,3$.

K_p — коэффициент, зависящий от геометрии режущего инструмента (для проходных резцов с $\phi = 45$, $K_p = 1$).

Задание 3

Рассчитать погрешности, вызываемые упругими деформациями заготовки, для 5 сечений по длине детали.

Исходные данные:

Жесткая заготовка с прошитым отверстием закреплена в трехкулачковом патроне.

Материал заготовки – Сталь 45.

Обработка на токарном станке твердосплавным инструментом.

Габариты заготовки:

$D_{\text{заг}} = 90$ мм;

$d_{\text{отв}} = 60$ мм;

$l = 80$ мм.

Пять сечений: 0 мм; 20 мм; 40 мм; 60 мм; 80 мм.

Инструмент: проходной резец ($\phi = 45^\circ$).

Размеры поперечного сечения державки резца 25 мм x 32 мм.

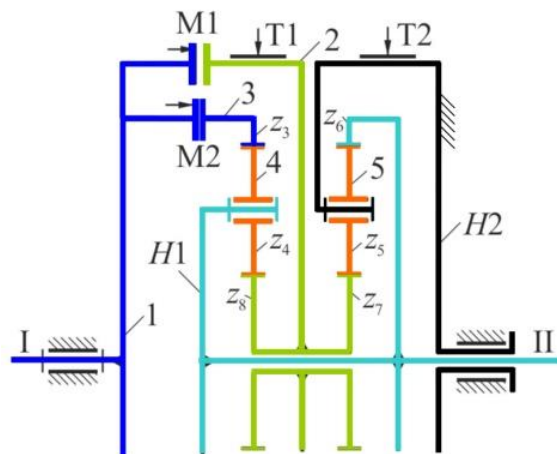
$P_y = 210$ Н - радиальная составляющая силы резания.

Задание 4

Планетарные механизмы удобны для создания на их основе автоматических коробок передач, поскольку изменение передаточного отношения и направления вращения ведомого вала осуществляется за счет торможения отдельных частей планетарных механизмов с использованием небольших постоянных усилий. В задаче предлагается определить передаточное отношение автоматической планетарной коробки передач на первой передаче.

Дано:

Схема автоматической планетарной коробки передач. М1 и М2 – муфты, Т1 и Т2 – тормоза, числа зубьев зубчатых колёс: $z_3 = z_6 = 80$, $z_7 = z_8 = 40$, $z_5 = z_4 = 20$, М1 и Т1 выключены, М2 и Т2 включены.

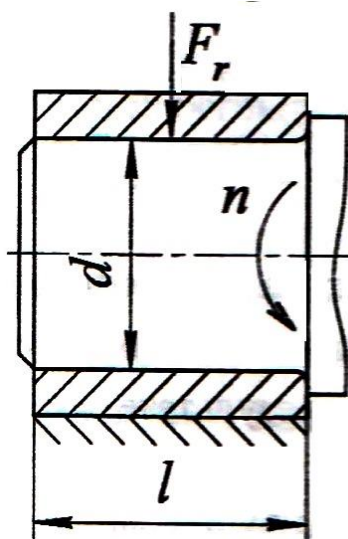


Найти:

$$i_{I-II} = \frac{\omega_I}{\omega_{II}} = \frac{\omega_3}{\omega_6} = ?$$

Задание 5

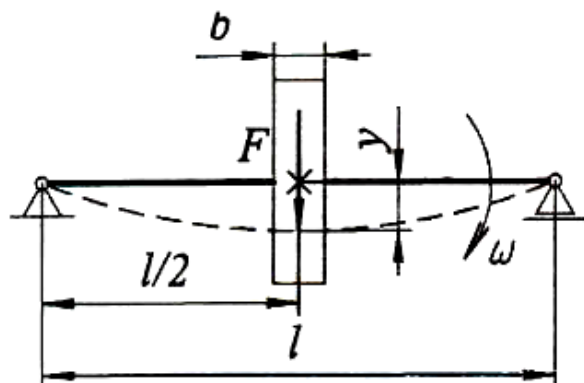
Подшипник скольжения (см. рисунок) работает при полужидкостной смазке. Радиальная сила, действующая на подшипник, $F_r = 27$ кН, диаметр цапфы $d = 40$ мм, частота вращения вала $n = 450$ мин⁻¹.



Определить минимальную длину цапфы вала l по критерию теплостойкости и проверить подшипник по критерию износостойкости при условии, что допускаемое условное давление $[p] = 15$ МПа, допускаемое значение интенсивности работы $[p \cdot V] = 12$ МПа·м/с.

Задание 6

Вал с установленным на нём диском массой m вращается с угловой скоростью ω . Расчётная схема вала показана на рисунке.



$$y = \frac{F \cdot l^3}{48E \cdot J}$$

Выведите формулу для определения минимального диаметра вала d , при котором обеспечивается условие безопасной работы в дорезонансной зоне

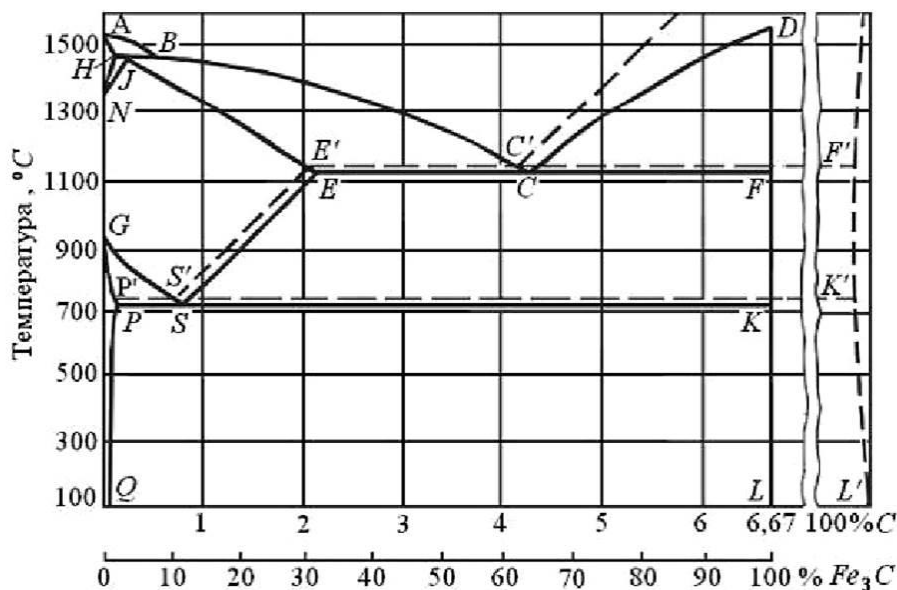
$$\omega \leq \frac{1}{\sqrt{2}} \omega_0$$

где ω_0 - собственная частота поперечных колебаний вала.

Принять диаметр постоянным по всей длине вала, а толщину b диска - малой по сравнению с длиной пролета l .

Задание 7

Углеродистая сталь после закалки имеет структуру мартенсит + аустенит остаточный + цементит вторичный. Проведите на диаграмме состояния железо-цементит ординату, соответствующую этой стали (примерно) и укажите температуру нагрева, с которой была проведена закалка. Опишите превращения, происходящие при закалке с этой температуры.



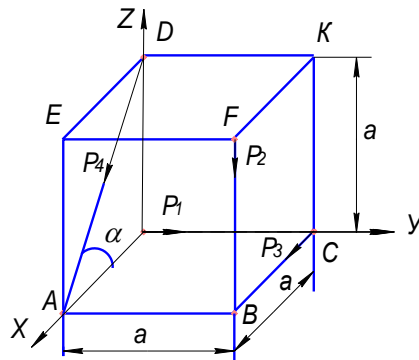
Задача 8

В роторной машине-автомате число параллельных позиций на роторе – $p=24$, из них $p_3=p_4=4$ позиции занимает загрузка-разгрузка ротора. Частота вращения ротора – $n=20$ (об/мин).

Найдите производительность машины $Q_{ц}$ (шт/мин) и время рабочего хода t_p (с).

Задача 9

Найти модуль главного вектора и главного момента системы сил, изображенных на рисунке, $P_1=P_2=P_3=P_4=2P$.



Задача 10

К трансформирующимся (разводным) мостам жители Санкт-Петербурга привыкли. А в последние годы в мире стали появляться мосты-трансформеры с использованием новых конструктивных решений. В задаче предлагается провести структурный анализ складного моста Роллинг Бридж (Лондон).

Дано:

Фотография моста Роллинг-Бридж.

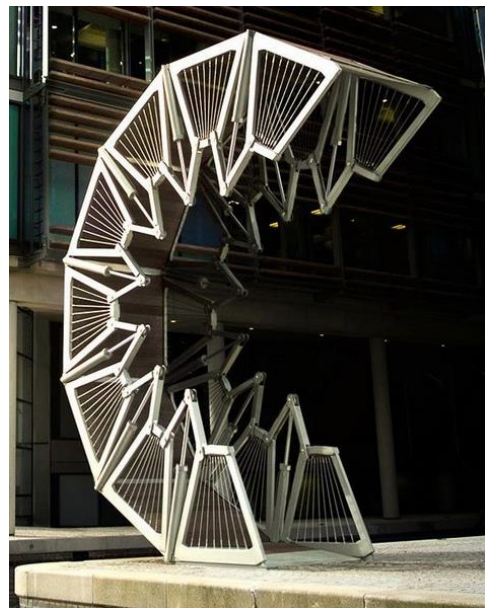


Рисунок к задаче 10.

Найти: Число степеней подвижности w механизма складного моста Роллинг Бридж.