

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего профессионального образования  
«Кузбасский государственный технический  
университет имени Т. Ф. Горбачева»

Кафедра прикладной механики

## **КОНСТРУКЦИИ ПОДШИПНИКОВ КАЧЕНИЯ**

Методические указания к практической работе по механике  
для студентов направлений 280700.62, 140100.62, специальности  
130101.65 и по прикладной механике  
для студентов специальности 130400.65

Составитель С. В. Герасименко

Утверждены на заседании кафедры  
Протокол № 10 от 30.04.2013

Рекомендованы к печати  
учебно-методической комиссией  
специальности 130101.65  
Протокол № 9 от 03.06.2013

Электронная копия находится  
в библиотеке КузГТУ

Кемерово 2013

## ВВЕДЕНИЕ

В современной технике широкое применение находят подшипники качения (ПК). По сравнению с подшипниками скольжения ПК обладают рядом преимуществ, а именно: малым моментом сопротивления вращению; пониженным расходом смазочных материалов; относительно малой стоимостью при массовом и крупносерийном производстве; значительно меньшим расходом цветных металлов; большей несущей способностью на единицу ширины подшипника.

Вследствие большого разнообразия эксплуатационных условий и режимов работы возникает необходимость в наличии значительного числа модификаций ПК. В настоящее время промышленностью изготавливается свыше 21 тыс. типоразмеров ПК от 0,5 мм до 2 м (и более), массой от нескольких грамм до 7 т.

## ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Целью работы является ознакомление с основными видами ПК и системой условных обозначений ПК, принятой в нашей стране.

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

### 1.1. Классификация ПК

Подшипники качения классифицируются по следующим признакам:

1. По направлению воспринимаемой нагрузки различают:
  - радиальные, воспринимающие исключительно или преимущественно радиальную нагрузку, а также незначительную осевую;
  - радиально-упорные, способные воспринимать комбинированные нагрузки, т.е. радиальные и осевые одновременно или поочередно;
  - упорные, воспринимающие только осевую нагрузку.
2. По форме тел качения ПК разделяются на шариковые и роликовые. Ролики могут быть цилиндрическими (короткими,

длинными и игольчатыми), коническими, бочкообразными и витыми.

3. По числу рядов тел качения ПК разделяются на однорядные, двухрядные и четырехрядные.

4. По признаку самоустанавливаемости ПК делятся на:

- самоустанавливающиеся – все шарико- и роликоподшипники, кроме сферических;

- самоустанавливающиеся – сферические.

5. По габаритным размерам ПК разделяются на размерные серии.

- по радиальным габаритным размерам различают следующие серии: сверхлегкую; особо легкую; легкую; среднюю и тяжелую.

- по ширине – узкую, нормальную, широкую и особо широкую.

## 1.2. Система условных обозначений ПК (ГОСТ 3189-89)

Полное условное обозначение подшипника состоит из основного и дополнительного условных обозначений (рис. 1).



Рисунок 1 – Условное обозначение ПК

Основным условным обозначением (рис. 1, I) определяются следующие характеристики подшипника:

- диаметр отверстия подшипника;
- серия диаметров и серия ширин (высот);
- тип подшипника;
- конструктивное исполнение.

Обозначение всех перечисленных характеристик составляется из знаков (цифр). Значения цифр определяются занимаемы-

ми ими местами в условном обозначении (при чтении **справа-налево**):

- первая и вторая – условное обозначение диаметра отверстия подшипника (для подшипников с диаметром отверстия 10 мм и более) (рис. 1, I, 1 X X);
- третья – серия диаметров (рис. 1, I, 2 X);
- четвертая – тип подшипника (рис. 1, I, 3 X);
- пятая и шестая – конструктивное исполнение (рис. 1, I, 4 X X);
- седьмая – серия ширин (высот) (рис. 1, I, 5 X).

Совокупность истинных цифровых значений, указанных первой, второй, третьей и седьмой цифрами, определяет габаритные размеры подшипника.

### 1.2.1. Внутренний диаметр ПК

Для подшипников с диаметром отверстия в пределах от 20 мм до 495 мм включительно первая и вторая цифры (справа) условного обозначения являются частными от деления номинального диаметра отверстия на пять.

Пример: 205 – шариковый радиальный однорядный подшипник серии диаметров 2 с диаметром отверстия 25 мм.

Подшипники с диаметром отверстия 22, 28, 32, 500 мм и более обозначаются дробью, знаменатель которой указывает диаметр отверстия, а числитель – все остальные характеристики в установленном для всех подшипников порядке.

Обозначения диаметров отверстия подшипников от 10 до 17 мм должны соответствовать указанным в табл. 1.

Таблица 1

Номинальный диаметр отверстия ПК в мм	Условное обозначение диаметра отверстия	Пример условного обозначения ПК
10	00	100
12	01	101
15	02	102
17	03	103

Пример: 1000901 – шариковый радиальный однорядный подшипник серии диаметров 9 с диаметром отверстия 12 мм.

Для подшипников с диаметром отверстия до 10 мм первая справа цифра условного обозначения указывает размер диаметра отверстия подшипника в мм.

Пример: 25 – шариковый радиальный однорядный подшипник серии диаметров 2 с диаметром отверстия 5 мм.

Пример: 1000099 – шариковый радиальный однорядный подшипник серии диаметров 9 с диаметром отверстия 9 мм.

Диаметры отверстия подшипников: 0,6; 1,5 и 2,5 мм обозначают через дробь. Если диаметр отверстия подшипника выражен дробным числом, кроме величин 0,6; 1,5 и 2,5, то он имеет обозначение диаметра отверстия округленного до целого числа, в этом случае в его условном обозначении на втором месте должна стоять цифра 5.

Пример: 56 – шариковый радиальный однорядный подшипник с диаметром отверстия 6,35 мм (1/4 дюйма).

Подшипники, нестандартные по наружному диаметру или ширине, должны обозначаться на третьем месте цифрой 7 или 8. Подшипники, нестандартные по внутреннему диаметру или ширине, должны обозначаться на третьем месте цифрой 6 или 7 (для подшипников отверстием диаметром до 10 мм).

### 1.2.2. Размерная серия ПК

Цифровые обозначения размерных серий ПК приведены в табл. 2. Для ПК с внутренним диаметром 10 мм и более размерная серия обозначается третьей и седьмой цифрами, считая справа, и характеризует подшипник по диаметру (третья цифра) и по ширине (седьмая цифра), причем седьмая цифра, когда она обозначается нулем, опускается.

Пример: 7000106 – подшипник шариковый радиальный однорядный облегченной серии диаметров (1), узкой серии ширин (7) с внутренним диаметром 30 мм.

Таблица 2

Серии		Сверхлегкие													
Характеристика по диаметру		8							9						
Характеристика по ширине		Узкая	Нормальная	Широкая	Особо широкие				Узкая	Нормальная	Широкая	Особо широкие			
Обозначения серий	3 цифра справа	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9	9	9
	7 цифра справа	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6
Примерные обозначения серий		7000800	1000800	2002800	3007800	4024800	5004800	6002800	7000900	1000900	2002900	3007900	4024900	5004900	6002900
Серии		Особо легкие													
Характеристика по диаметру		1							7						
Характеристика по ширине		Узкая	Нормальная	Широкая	Особо широкие				Узкая	Нормальная	Широкая	Особо широкие			
Обозначения серий	3 цифра справа	1	1	1	1	1	1	1	7	7	7	7		7	
	7 цифра справа	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3		4	
Примерные обозначения серий		7000100	100	2002100	3003100	4024100	5004100	6002100	7000700	1002700	2002700	300	3700	400	4700
Серии		Легкие						Средние					Тяжелая серия		Ненорм. внутр. диаметр
Характеристика по диаметру		2 или 5						3 или 6					4		9
Характеристика по ширине		Особо узкая	Узкая	Нормальная	Широкая	Особо широкие		Особо узкая	Узкая	Нормальная	Широкая	Особо широкая	Особо узкая	Широкая	Неопределенные
Обозначения серий	3 цифра справа	2	2	2	5	2	2	3	3	3	6	3	4	4	9
	7 цифра справа	8	0	1	0	3	4	8	0	1	0	3	0	2	0
Примерные обозначения серий		8000200	200	1000200	2500	3003200	4004200	8000300	300	1002300	3600	3056300	400	2086400	900

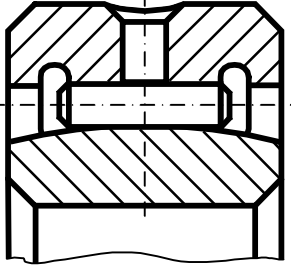
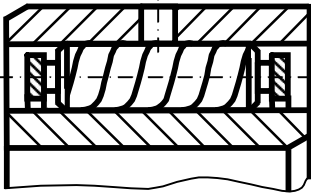
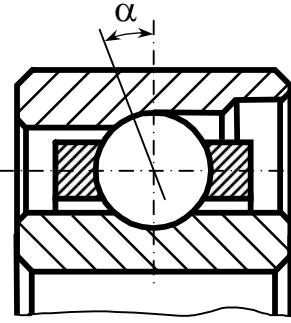
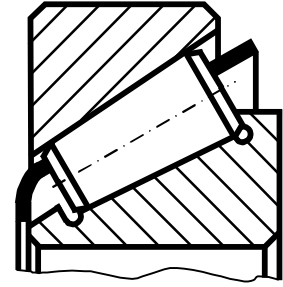
## 1.2.3. Тип подшипника

Тип подшипника указывается четвертой цифрой справа согласно табл. 3 (цифры с 0 до 9).

Таблица 3

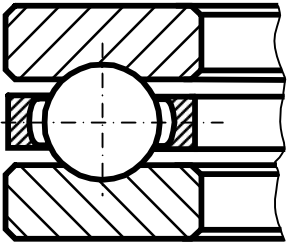
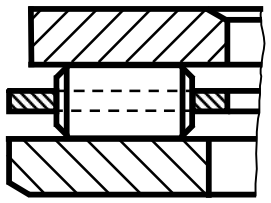
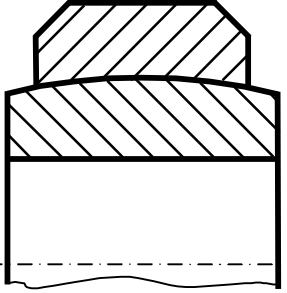
Тип ПК	Обозначение	Эскиз	Краткая характеристика
1	2	3	4
Шарикоподшипник радиальный однорядный	0 (тип 0000)		Воспринимает радиальную нагрузку и незначительную осевую. Имеет минимальный момент трения и максимальную быстроходность.
Шарикоподшипник радиальный двухрядный сферический	1 (тип 1000)		Предназначен для радиальной и незначительной осевой нагрузки. Допускает значительные перекосы (2...3°) колец.
Роликоподшипник радиальный с короткими цилиндрическими роликами	2 (тип 2000)		Воспринимает только радиальную нагрузку. Имеет большую нагрузочную способность, но менее быстроходен, чем тип "0".
Роликоподшипник радиальный двухрядный сферический	3 (тип 3000)		Предназначен для радиальной и незначительной осевой нагрузки. Менее быстроходен, но имеет большую нагрузочную способность, чем тип "1". Допускает перекося колец 2...3°.

## Продолжение таблицы 3

1	2	3	4
Роликоподшипник с длинными цилиндрическими роликами или игольчатый	4 (тип 74000)		Предназначен только для радиальных нагрузок. Обладает значительной грузоподъемностью при малых габаритах по сравнению с подшипниками других типов. Перекос колец недопустим.
Роликоподшипник радиальный с витыми роликами	5 (тип 5000)		Воспринимает радиальные нагрузки (могут и ударного характера). Обладает пониженной жесткостью, повышенным радиальным зазором и менее чувствителен к загрязнению узла по сравнению с типом "4".
Шарикоподшипник радиально-упорный	6 (тип 6000)		Воспринимает радиальную и осевую нагрузки. Осевая нагрузка определяется углом контакта $\alpha$ .
Роликоподшипник радиально-упорный конический	7 (тип 7000)		Предназначен для одновременного действующих радиальных и осевых нагрузок. Быстроходность ниже, чем у подшипников типа "2". Перекос колец недопустим.



## Продолжение таблицы 3

1	2	3	4
Шарико-подшипник упорный	8		<p>Воспринимает только осевые нагрузки. Допускает значительно меньшие окружные скорости по сравнению с другими типами шарико-подшипников.</p>
Роликоподшипник упорный	9		<p>Предназначен только для восприятия осевых нагрузок. Применяется главным образом в узлах с вертикальным расположением вала.</p>
Шарнирные	ШС, Ш		<p>Воспринимают только радиальную незначительную нагрузку. Применяются в неподвижных или тихоходных узлах (комбайны, рулевое управление грузовых автомобилей).</p>

## 1.2.4. Конструктивные особенности ПК

Конструктивные особенности каждого из 10 типов подшипников могут выражаться через комбинацию из двух цифр от 0 до 99, расположенных на 5 и 6 месте основного условного обозначения.

ния. Конструктивное исполнение подшипника, обозначенное цифрами 00, указывается только при наличии седьмой цифры.

Пример: 60205 – ПК шариковый однорядный с одной защитной шайбой, 46305 – ПК шариковый радиально-упорный с углом контакта 26 градусов и осевой грузоподъемностью до 150% от радиальной нагрузки.

Дополнительные условные обозначения проставляются как слева (отделяются дефисом), так и справа (обязательно начинаются с прописной буквы) от основного условного обозначения.

**Дополнительные условные обозначения**, проставляемые **слева** от основного (рис. 1, II):

- класс точности (табл. 4);
- радиальный зазор или степень преднатяга;
- момент трения;
- категории подшипников.

Таблица 4

Класс точности	Условное обозначение
Нормальный	0
Повышенный	6
Высокий	5
Особо высокий	4
Сверхвысокий	2

Для подшипников повышенной точности **слева** от условного обозначения после цифры класса точности проставляют дополнительный знак "У".

Пример: 6У-7510.

Установлены следующие классы точности подшипников ( в порядке повышения точности):

- 0, 6, 5, 4, 2, Т – для шариковых и роликовых радиальных и шариковых радиально-упорных подшипников;
- 0, 6, 5, 4, 2 – для упорных и упорно-радиальных подшипников;
- 6Х, 6, 5, 4, 2 – для роликовых конических подшипников.

Классы точности 8 и 7 ниже класса точности 0 и подшипники этих классов точности применяются в неотчетственных узлах.

Класс точности 0 в случае отсутствия специальных требований (к радиальному зазору и др.) в условном обозначении подшипника не указывается.

В зависимости от наличия дополнительных технических требований ГОСТ 520-89 установлены три **категории подшипников** – А, В, С:

– к категории А относятся подшипники классов точности 5, 4, 2, Т;

– к категории В относятся подшипники классов точности 0, 6Х, 6, 5 (с учетом дополнительных требований);

– к категории С относятся подшипники классов точности 8, 7, 0, 6.

Обозначения категорий А и В проставляют:

– перед знаком зазора, при отсутствии требований по моменту трения и группе зазора отличной от нормальной, например А25-204;

– перед классом точности, при отсутствии требований по моменту трения и группе зазора, например А5-205, при этом для подшипников класса точности 0 в обозначении проставляется знак), например: В0-205.

Обозначение группы **радиального зазора** указывается слева от обозначения класса точности подшипника.

Пример: 70-205, где 7 – группа радиального зазора, 0 – класс точности радиального однорядного подшипника 205. Нормальная группа радиального зазора в условном обозначении подшипника не указывается.

Специальные требования к величине радиального зазора обозначаются буквой Н.

Пример: Н0-42317М, где Н – дополнительная группа радиального зазора, а 0 – класс точности подшипника 42317М.

Норма **момента трения** подшипника условно обозначается номером соответствующего ряда, проставленным перед обозначением радиального зазора. При этом в условном обозначении радиально-упорных и радиальных однорядных подшипников с радиальным зазором по нормальной группе на месте обозначения радиального зазора проставляется буква М.

Пример: 125-25 – подшипник шариковый радиальный однорядный 25, класса точности 5, с радиальным зазором по второй группе, с моментом трения по первому ряду.

Пример: 4М6-1000900 – подшипник шариковый радиальный однорядный 1000900, класса точности 6, с радиальным зазором по нормальной группе, с моментом трения по четвертому ряду.

Подшипникам тугой подборки, которые собирают с малыми радиальными зазорами, присваивают дополнительное условное обозначение: НТ и НУ. Символы НТ соответствуют пониженным точности вращения и размерам посадочных мест; символы НУ – только пониженной точности вращения.

Пример: НТ18Ю; НТ35; НУ201Ю.

Ремонтные подшипники, имеющие смещение поля допуска диаметра отверстия (наружного диаметра) в минусовую (плюсовую) сторону должны иметь впереди условного обозначения букву «М» («Б») по ГОСТ 520-89.

**Дополнительным условным обозначением**, проставляемым **справа** от основного, характеризуются (рис. 1, III):

- материал деталей, конструктивные отличия и специальные технические требования;
- требования по шуму (вибрации);
- сорт смазки, закладываемой в подшипники закрытого исполнения.

Подшипники, отличающиеся от основного типа по материалам деталей, конструкции, покрытиям, зазорам, чистоте обработки, и другим признакам, имеют дополнительные обозначения, проставляемые справа от основного обозначения.

Значения дополнительных знаков приведены в табл. 5.

Для роликовых подшипников с короткими цилиндрическими роликами обозначает стальной штампованный сепаратор.

Для шариковых радиально-упорных подшипников знак «К» определяется ГОСТ 832-89 и означает скосы на внутренних, наружных или обоих кольцах.

Знак «М» обозначает наличие бомбимы на образующей роликов (модифицированный) контакт – для подшипников с коническими и короткими цилиндрическими роликами.

Таблица 5

Значения дополнительных знаков	Дополнительные знаки	
	При первом исполнении	При последующих исполнениях
1	2	3
Подшипники повышенной грузоподъемности	А	
Сепаратор массивный из безоловянистой бронзы	Б	Б1, Б2, Б3...
Сепаратор массивный из черных металлов	Г	Г1, Г2, Г3...
Сепаратор из алюминиевого сплава	Д	Д1, Д2, Д3...
Конструктивные изменения деталей подшипника	К	К1, К2, К3...
Сепаратор из латуни	Л	Л1, Л2, Л3...
Сепаратор из пластических сплавов (текстолита и др.)	Е	Е1, Е2, Е3...
Детали из теплостойких сталей	Р	Р1, Р2, Р3...
Дополнительные технические требования к чистоте обработки деталей, радиальному зазору и осевой игре, покрытиям и т.д.	У	У1, У2, У3...
Детали из цементируемых сталей	Х	Х1, Х2, Х3...
Детали из стали ШХ со специальными присадками	Э	Э1, Э2, Э3...
Детали из нержавеющей стали	Ю	Ю1, Ю2, Ю3...
Детали из редко применяемых материалов (стекло, керамика др.)	Я	Я1, Я2, Я3...
Детали из вакуумированной стали	W	W1, W2, W3...
Кольца и тела качения, или только кольца (в том числе одно кольцо) из модифицированной теплопрочной стали (кроме подшипников роликовых радиальных сферических двухрядных)	Н	Н1...

## Продолжение таблицы 5

1	2	3
Обозначение подшипника: 1. Радиального роликового сферического двухрядного с кольцевой проточкой и отверстием для смазки по ГОСТ5721 и ГОСТ 24696; 2. Радиального роликового с короткими цилиндрическими роликами без внутреннего или наружного колец, с габаритами, соответствующими международным стандартам по ГОСТ 53777; 3. Упорного шарикового одинарного и двойного с размером отверстия свободного кольца, соответствующим международному стандарту по ГОСТ 7872	Н	
Модифицированный контакт	М	М1 ...
Требования к температуре отпуска колец (см. табл. 5.1).	Т	Т1, Т2, Т3

Таблица 5.1

Температура отпуска колец, °С						
200	225	250	300	350	400	450
Т	Т1	Т2	Т3	Т4	Т5	Т6

Нормы шумности обозначаются буквой Ш с цифровым индексом (Ш1, Ш2, Ш3 ...). По мере возрастания цифрового индекса требования к подшипнику по шуму в работе ужесточаются. Обозначение данных символов ставятся **справа** от основного условного обозначения после обозначения конструктивных отличий (К), материала сепаратора (Д, Л, Е, Б) или колец (Ю, Х, Р) и т.д.

Пример: 5-8322 ЛШ1, где 5 – класс точности упорного одинарного шарикового подшипника 8322, Л – сепаратор латунный, Ш1 – норма шумности.

Заполненные пластичной смазкой подшипники закрытого исполнения в зависимости от марки заложеной смазки имеют дополнительные обозначения, которые приведены в табл. 6

Обозначения, определяющие марку смазки, ставятся **справа** от основного условного обозначения подшипников после всех других обозначений.

Пример: 6-180508АК2УС9, где С9 – смазка ЛЗ-31.

Таблица 6

Обозначение	Марка смазки (ГОСТ, ТУ)	Температурный диапазон применения, °С	Группа смазки
1	2	3	4
–	ЦИАТИМ-201 (ГОСТ 6267-74)	-60...+90	низкотемпературная
С1	ОКБ-122-7 (ГОСТ18179-72)	-40...+100	приборная
С2	ЦИАТИМ-221 (ГОСТ 9433-80)	-60...+160	термостойкая
С3	ВНИИНП-210 (ТУ 38.101275-72)	-60...+250	термостойкая
С4	ЦИАТИМ-221С	-60...+200	термостойкая
С5	ЦИАТИМ-202 (ГОСТ 11110-75)	-40...+110	приборная
С6	ПФМС-4С (ТУ 6.02.917-79)	-30...+300	термостойкая
С7	ВНИИНП-271 (ТУ 38.101603-76)	-60...+130	приборная
С8	ВНИИНП-235 (ТУ 38.101297-78)	-60...+250	термостойкая
С9	ЛЗ-31 (ТУ 38.1011144-88)	-40...+130	автомобильная
С10	Н158 (ТУ 38.101320-77)	-30...+100	автомобильная
С11	Сиол (ТУ 38.10152-74)	-30...+130	индустриальная

## Продолжение таблицы 6

1	2	3	4
С12	ВНИИ НП-260 (ГОСТ 19832-74)	-60...+180	приборная
С13	ВНИИ НП-281 (ТУ 38.101123-81)	-60...+120	авиационная
С14	Фиол-29 (ТУ 38УСССР201143-77)	-40...+100	автомобильная
С15	ВНИИ НП-207 (ГОСТ 19774-74)	-60...+200	термостойкая
С16	ВНИИ НП-246 (ГОСТ 18852-73)	-60...+250	термостойкая
С17	Литол-24 (ГОСТ 21150-87)	-40...+120	
С18	ВНИИ НП-233 (ТУ 38.101687-77)	-40...+250	термостойкая
С19	ВНИИ НП-286		
С20	ВНИИ НП-274 (ГОСТ 19337-73)	-80...+130	приборная
С21	Эра (ТУ 38.101950-83)	-60...+120	авиационная
С22	СВЭМ (ТУ 38.101982-84)	-50...+120	для электрических машин
С23	ШРУС-4 (ТУ 38УСССР201312-81)	-40...+120	автомобильная
С24	СЭДА	-60...+180	
С25	ИНДА (ТУ 38.101991-84)	-30...+300	термостойкая
С26	ЛДС-3 (ТУ 38УСССР201473-87)	-50...+120	для электрических машин
С27	Фанол		
С28	ШЕВРОН		
С29	РОБОТЕМП (ТУ 38.301-40-31-94)		
С30	ЮНОЛА (ТУ 38.590.1279-91)	-50...+160	для текстильного оборудования



## 2. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

- 2.1. Получить у преподавателя ПК
- 2.2. Выполнить эскиз данного ПК
- 2.3. Согласно п.1.1. дать полную характеристику ПК
- 2.4. В соответствии с п.1.2. дать расшифровку условного обозначения ПК

## 3. ОФОРМЛЕНИЕ ОТЧЕТА

Отчет по работе должен содержать:

- эскиз ПК;
- условное обозначение ПК и его расшифровку;
- классификацию ПК;
- основные технико-эксплуатационные характеристики ПК (для этого следует обратиться к справочнику [1]).

## 4. СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Черменский, О. Н. Подшипники качения: Справочник-каталог / О. Н. Черменский, Н. Н. Федотов. – Москва: Машиностроение, 2003. – 576 с.
2. Леликов, О. П. Валы и опоры с подшипниками качения: Справочник / О. П. Леликов. – Москва: Машиностроение, 2006. – 640 с.
3. Подшипники качения: Справочник-каталог / под ред. В.Н. Нарышкина, Р.В. Коросташевского. – Москва: Машиностроение, 1984. – 280 с.
4. Дунаев, П. Ф. Конструирование узлов и деталей машин / П. Ф. Дунаев, О. П. Леликов. – Москва: Академия, 2003. – 496 с.

Составитель

Герасименко Сергей Владимирович

## КОНСТРУКЦИИ ПОДШИПНИКОВ КАЧЕНИЯ

Методические указания к практической работе по механике  
для студентов направлений 280700.62, 140100.62, специальности 130101.65  
и по прикладной механике  
для студентов специальности 130400.65

Печатается в авторской редакции

Подписано в печать 24.06.2013. Формат 60×84/16.  
Бумага офсетная. Отпечатано на ризографе. Уч.-изд. л. 1,8.  
Тираж 116 экз. Заказ

КузГТУ. 650000, Кемерово, ул. Весенняя, 28.  
Типография КузГТУ. 650000, Кемерово, ул. Д. Бедного, 4 А.