

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института ММ и М  
А.С.Савинов  
«15» декабря 2016 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### ПРИКЛАДНАЯ МЕХАНИКА

Направление подготовки (специальность)

23.03.01. Технология транспортных процессов

Направленность (профиль/специализация) программы

Организация перевозок и управление на промышленном транспорте

Уровень высшего образования – бакалавриат

Форма обучения - заочная

Институт – металлургии, машиностроения и материалообработки  
Кафедра – механики  
Курс – 2

Магнитогорск .  
2016 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 23.03.01 – Технология транспортных процессов, утвержденных приказом МО и Н РФ от 6 марта 2015 г. № 165.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Механика» «8» ноября 2016г., протокол № 3.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ / А.С. Савинов /

Рабочая программа одобрена методической комиссией института металлургии, машиностроения и материалообработки «1» декабря 2016 г., протокол № 3.

Председатель: \_\_\_\_\_ / А.С.Савинов

Согласовано:

Зав. кафедрой ЛУТС

Корнилов //С.Н.Корнилов

Рабочая программа составлена:  
доцентом кафедры «Механика»  
к.т.н.,доц.

Борохович /Б.А. Борохович

Рецензент:

Директор ЗАО НПО «Центр химических технологий», к.т.н.

Дзюба / В.П. Дзюба./



## 1 Цели освоения дисциплины

Целью преподавания дисциплины " Прикладная механика" является формирование у обучающихся физических знаний, необходимых для понимания принципов работы приборов и устройств, служит основой изучения специальных дисциплин. Курс приобретает важное значение в связи с задачей дальнейшего повышения уровня научно-технической подготовки бакалавров.

Дисциплина «Прикладная механика» должна давать теоретическую и практическую подготовку в ряде областей. В курсе должно даваться представление о видах механизмов, структурном, кинематическом, кинетостатическом, динамическом анализе и синтезе механизмов, а также изучение колебаний в механизмах. Формировать знания необходимые для изучения конструкций, теорий работы, расчетов и освоения общих методических вопросов проектирования деталей и передаточных механизмов общего назначения, а также основных видов современных металлургических машин и комплексов. Знания и умения обучающихся, полученные при изучении дисциплины «Прикладная механика» будут необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы подготовки бакалавра

Дисциплина Б1.В.09 «Прикладная механика» входит в вариативную часть блока 1 образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения

Б1.Б.09 Математики;

Б1.Б.10 Физики;

Б1.Б.13 Информатики

Б.Б.15 Теоретической механики

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения таких дисциплин, как:

Б1.В.06 Транспортно-грузовые системы;

Б1.В.07 Автоматика, телемеханика и связь на жд транспорте.

## 3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины и планируемые результаты обучения

Структурный элемент компетенции	Уровень освоения компетенций
<b>ОПК-3</b> способностью применять систему фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем в области технологии, организации, планирования и управления технической и коммерческой эксплуатацией транспортных систем	
<b>Знать</b>	принципы работы приборов и устройств Основные физические теории для решения возникающих

Структурный элемент компетенции	Уровень освоения компетенций
	физических задач проблемы создания машин различных типов, приборов и устройств, принципы работы, технические характеристики;
<b>Уметь</b>	использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач самостоятельно приобретать физические знания, для понимания принципов работы приборов и устройств выполнять работы в области научно-технической деятельности, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления
<b>Владеть</b>	Основами физических теорий для решения возникающих физических задач Принципами работы приборов и устройств знаниями основных физических теорий для решения возникающих физических задач.
<b>ПК-25</b> способностью выполнять работы в области научно-технической деятельности по основам проектирования, информационному обслуживанию, основам организации производства, труда и управления транспортным производством, метрологического обеспечения и технического контроля	
<b>Знать</b>	принципы работы приборов и устройств основные физические теории для решения возникающих физических задач в современной физической картине мира
<b>Уметь</b>	использовать знания о современной физической картине мира самостоятельно приобретать физические знания, для понимания принципов работы приборов и устройств
<b>Владеть</b>	принципами работы приборов и устройств

#### 4 Структура и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 108 академических часов, в том числе:

- контактная работа – 17,3 академических часов;
- аудиторная – 16 академических часов;
- внеаудиторная – 1,3 академических часов
- самостоятельная работа – 86,8 академических часов;
- контроль – 3,9 академических часа.

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в академических часах)			Самостоятельная работа (в академических часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
<p><b>Машины и механизмы.</b>                      Основные характеристики и параметры машин и механизмов. О построении расчетных схем.                      Основы структурного анализа.                      Кинематический, динамический и силовой анализ механизмов.                      Строение и синтез механизмов.                      Основы структуры и классификации механизмов и машин. Звенья машин. Кинематические пары и их классификация. Классификация кинематических цепей.                      Определение числа степеней</p>	2	1		1	10	Закрепление пройденного материала, выполнение практических заданий	Выполнение контрольной работы	ОПК-3 (ув), ПК-25 (зув)

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
подвижности пространственных и плоских механизмов. Структурный анализ механизмов. Группы Ассура. Порядок проведения структурного анализа плоских механизмов.								
<b>Особенности проектирования изделий.</b> Виды изделий, требования к ним, стадии разработки. Принципы расчетов, расчетные модели геометрической формы, материала и предельного состояния. Типовые элементы изделий.	2	1		1	10	Закрепление пройденного материала, выполнение практических заданий	Выполнение контрольной работы	ОПК-3 (ув), ПК-25 (зув)

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
<p><b>Напряженное состояние детали и элементарного объема.</b> Основные принципы и гипотезы, принятые в сопротивлении материалов. Внутренние силовые факторы. Виды напряжений. Напряжения и деформации. Построение эпюр продольных сил и напряжений. Закон Гука. Изгиб брусьев. Определение опорных реакций. Определение поперечных сил и изгибающих моментов при поперечном изгибе. Построение эпюр Q и M.</p>	2	1		1	10	Закрепление пройденного материала, выполнение практических заданий	Выполнение контрольной работы	ОПК-3 (ув), ПК-25 (зув)
<p><b>Расчет к.п.д. червячных передач.</b> Тепловой расчет. Ременные передачи. Классификация и области применения. Клиновые вариаторы. Материалы ремней. Геометрия и кинематика ременных передач. Упругое скольжение и буксование. К.п.д. Силы и напряжения в ремне</p>	2	1		1/1И	15	Закрепление пройденного материала, выполнение практических заданий	Выполнение контрольной работы	ОПК-3 (ув), ПК-25 (зув)

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
при работе передачи. Конструкции и материалы шкивов. Стандарты. Расчет плоско- и клиноременных передач. Цепные передачи. Классификация и области применения. Основные характеристики. Конструкции и материалы цепей и звездочек. Смазка цепных передач. Расчеты цепных передач. Проектирование звездочек.								
<b>Механические передачи трением и зацеплением.</b> Назначение и роль передач в машинах. Принципы работы и классификация механических передач. Общие кинематические и силовые соотношения механических передач. Выбор расчетных нагрузок. Цилиндрические передачи. Геометрические соотношения. Силы в зацеплении. Материалы.	2	1	1	10	Закрепление пройденного материала, выполнение практических заданий	Выполнение контрольной работы	ОПК-3 (ув), ПК-25 (зув)	

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
Прочностные расчеты. Конические передачи. Геометрические соотношения. Силы в зацеплении. Материалы. Прочностные расчеты. Червячные передачи. Геометрические соотношения цилиндрических червячных передач. Силы в зацеплении. Материалы. Прочностные расчеты.								
<b>Валы и оси.</b> Опоры скольжения и качения. Соединение вал-втулка. Роль подшипников в машиностроении. Классификация, система условных обозначений. Конструкции. Материалы тел качения и сепараторов. Указания по выбору подшипников. Критерии работоспособности; кинематика; нагрузка на тела качения. Расчеты на статическую грузоподъемность, динамическую грузоподъемность, на	2	1		1/ИИ	10	Закрепление пройденного материала, выполнение практических заданий	Выполнение контрольной работы	ОПК-3 (ув), ПК-25 (зув)

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
долговечность. Конструкции подшипниковых узлов. Смазка подшипников. Уплотнительные устройства.								
<b>Соединение деталей.</b> Резьбовые соединения. Классификация соединений деталей машин. Основные параметры резьбы. Основные виды резьбы и области их применения. Расчет болтовых соединений при различных схемах нагружения. Шпоночные соединения. Основные типы шпонок. Классификация и области применения. Стандарты. Выбор шпонок. Проверочные расчеты. Шлицевые соединения. Основные виды шлицевых соединений и области их применения. Технология изготовления деталей шлицевых соединений. Способы центрирования. Проверочный	2	1		1/1И	10	Закрепление пройденного материала, выполнение практических заданий	Выполнение контрольной работы	ОПК-3 (ув), ПК-25 (зув)

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
расчет на прочность в соответствии с ГОСТ 21428-75. Виды сварных швов. Конструкции и области применения. Расчеты разных видов сварных соединений при различных способах нагружения. Паяные и клеевые соединения. Заклепочные соединения. Достоинства и недостатки. Области применения. Основные типы швов и виды заклепок. Материалы. Критерии прочности соединения. Расчет деталей заклепочных соединений по допускаемым напряжениям.								
<b>Упругие элементы, муфты, корпусные детали.</b> Виды упругих элементов, их разновидности, нагружение, расчет на прочность. Виды муфт, их разновидности, конструктивные особенности, применение. Материалы применяемые для изготовления	2	1		1/1И	11,8	Закрепление пройденного материала, выполнение практических заданий	Выполнение контрольной работы	ОПК-3 (ув), ПК-25 (зув)

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
корпусных деталей. Особенности конструирования.								
<b>Итого по дисциплине:</b>	<b>2</b>	<b>8</b>		<b>8/4И</b>	<b>86,8</b>		<b>зачет</b>	<b>ОПК-3, ПК-25</b>

## 5 Образовательные и информационные технологии

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Прикладная механика» используются:

**1. Традиционные образовательные технологии** ориентируются на организацию образовательного процесса, предполагающую прямую трансляцию знаний от преподавателя к обучающемуся (преимущественно на основе объяснительно-иллюстративных методов обучения). Учебная деятельность обучающегося носит в таких условиях, как правило, репродуктивный характер.

Формы учебных занятий с использованием традиционных технологий:

Информационная лекция – последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами (монолог преподавателя).

Практическое занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму.

**2. Интерактивные технологии** – организация образовательного процесса, которая предполагает активное и нелинейное взаимодействие всех участников, достижение на этой основе лично значимого для них образовательного результата. Наряду со специализированными технологиями такого рода принцип интерактивности прослеживается в большинстве современных образовательных технологий. Интерактивность подразумевает субъект-субъектные отношения в ходе образовательного процесса и, как следствие, формирование саморазвивающейся информационно-ресурсной среды.

Формы учебных занятий с использованием специализированных интерактивных технологий:

Практика-дискуссия – коллективное обсуждение какого-либо спорного вопроса, проблемы, выявление мнений в группе (межгрупповой диалог, дискуссия как спор-диалог).

## 6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

По дисциплине «Прикладная механика» предусмотрено выполнение практических заданий, аудиторных и самостоятельных работ обучающихся.

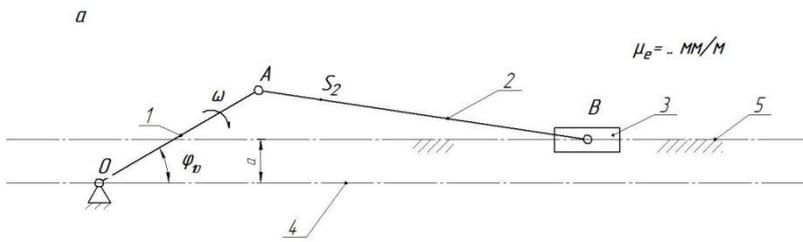
Аудиторная самостоятельная работа обучающихся предполагает решение заданий на практических занятиях.

**Примерные задания контрольной работы:**

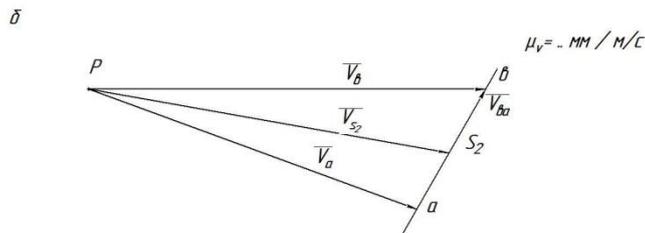
### Кинематический анализ кривошипно-ползунных механизмов

Начертить кинематическую схему механизма в масштабе  $\mu_l$ . Определить масштаб длин  $\mu_l$  по формуле  $\mu_l = \frac{|OA|}{l_{oa}}$  по вариантам.

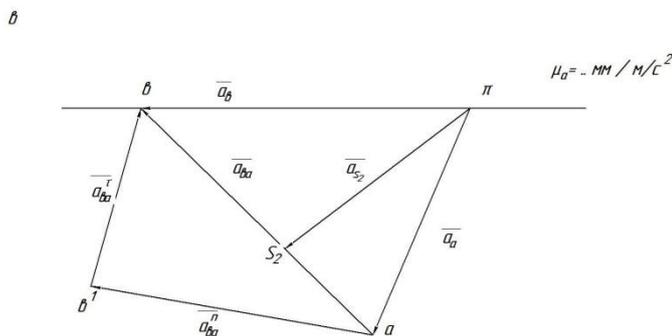
Вариант	ОА,м	АВ,м	W, рад/сек	Угол, град
1	1	2	3	30



Для имеющегося механизма построить план скоростей в масштабе  $\mu_v$ .



Для имеющегося механизма построить план ускорений в масштабе  $\mu_a$ .



### Силовой расчёт кривошипно - ползунных механизмов

Определение сил, действующих на звенья механизма. Определение реакций в кинематических парах. Определение уравновешивающего момента.

Выделить структурную группу Ассура и показать все силы, действующее на неё, а также момент инерции второго звена. Составить систему уравнений и решить эти уравнения графо-аналитическим методом.

Первое уравнение системы расписать как сумму моментов всех сил

относительно точки В, причём знак момента силы считать положительным, если он направлен против часовой стрелки:

$$-R_{21}^{\tau} \cdot l_{ab} - F_{uH2} \cdot a + G_2 \cdot b - M_{uH2} = 0$$

Плечом по линии действия силы является кратчайшее расстояние или перпендикуляр.

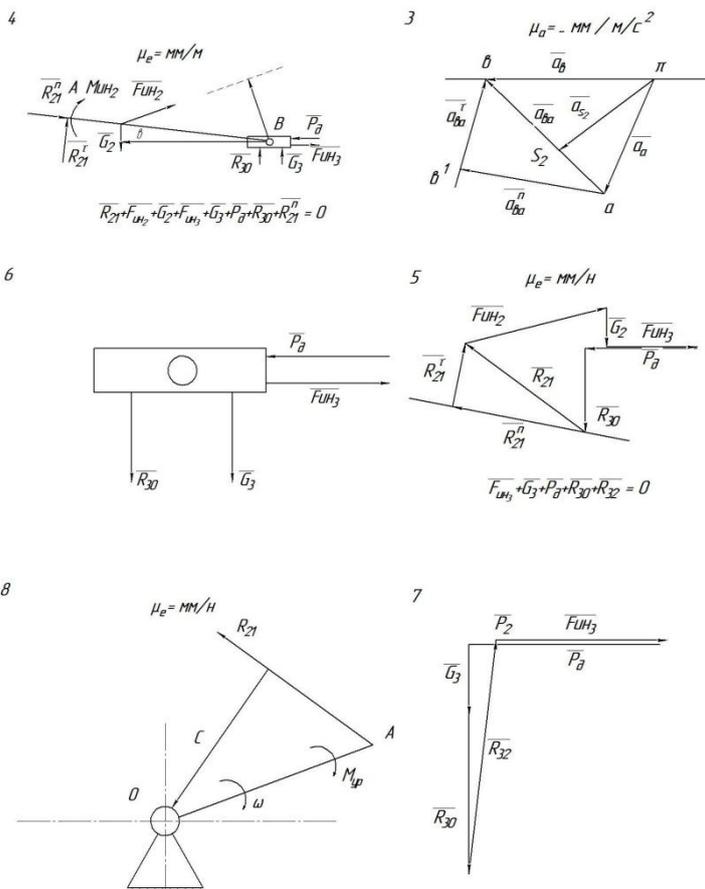
Моменты от сил, но не вошедшие в уравнение равны нулю, т.к. линии действия этих сил проходят через точку В. Рассчитать силы действующие на механизм

$$F_{uH2} = -m_a \cdot a_{S2} \quad G_2 = m_2 \cdot g$$

Где  $g$  – ускорение свободного падения, равное  $9,81 \frac{M}{C^2}$ .  $M_{uH2} = -\varepsilon_2 \cdot I_{S2}$

Где  $\varepsilon_2$  – угловое ускорение второго звена,  $c^{-2}$ ;  $\varepsilon_2 = \frac{a_{ba}^{\tau}}{l_{ab}}$

Где  $a_{ba}^{\tau}$  – касательная составляющая ускорения точки В относительно точки А,  $\frac{M}{C^2}$ ;

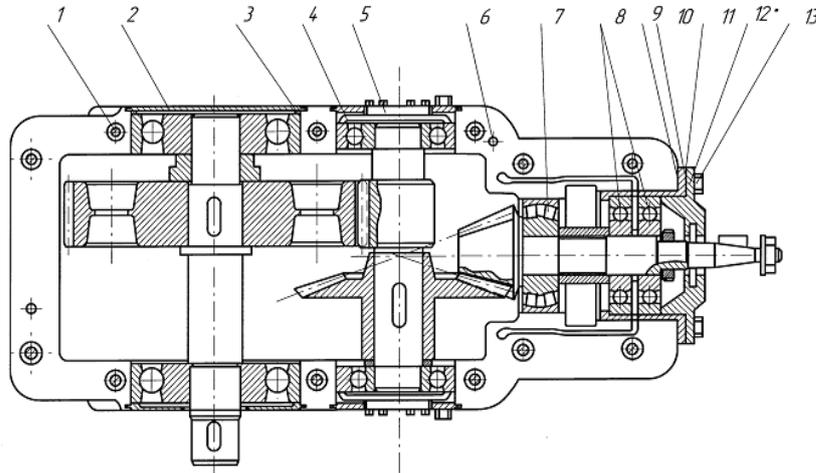


### Определение основных параметров коническо–цилиндрического редуктора

Отвинтив болты 1 и 13, снять крышку редуктора и ознакомиться с конструкцией редуктора, пользуясь данным описанием. Подсчитать число зубьев  $Z_1$  шестерни и  $Z_2$  колеса каждой передачи. Вычислить передаточные числа  $u_1$  быстроходной и  $u_2$  тихоходной передач как отношение чисел зубьев колеса и шестерни, а также редуктора в целом и как

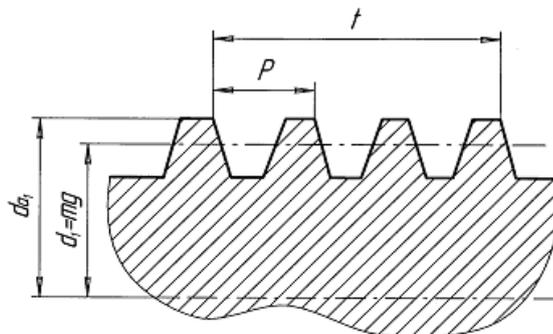
произведение передаточных чисел ступеней. Штангензубомером измерить высоту зуба  $h$ , колеса цилиндрической передачи и вычислить ее нормальный модуль:  $m = \frac{h}{2,25}$

Полученное значение округлить до ближайшего по ГОСТ 9563-60 (СЭВ 310-76).



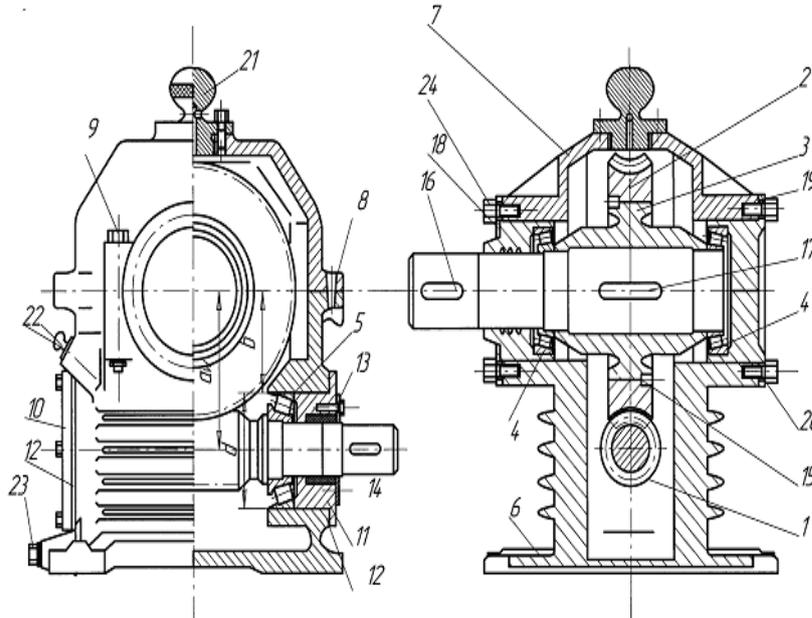
### Определение основных параметров червячного редуктора

Отвинтив болты крепления крышек подшипника и болты в плоскости разъема крышки и корпуса, разобрать редуктор и ознакомиться с его конструкцией, пользуясь данным описанием. Подсчитать число заходов червяка  $Z_1$  и число зубьев колеса  $Z_2$ . Число заходов червяка определяется в торцевом сечении (в плоскости, перпендикулярной его оси) по числу самостоятельных винтовых нарезок. Вычислить передаточное число передачи:  $u = \frac{Z_2}{Z_1}$ . Определить модуль зацепления. Для этого измерить штангенциркулем размер  $t$  между одноименными точками профиля на диаметре вершин червяка  $d_{a1}$ , охватив 3...4 шага (рис.3) и вычислить модуль;  $m = \frac{P}{\pi} = \frac{t}{\pi K}$ , где  $P$  - осевой шаг червяка;  $K$  - число шагов, охваченных замером.



Полученное значение модуля округлить до ближайшего стандартного по ГОСТ 2144-76 (СТ СЭВ 267-76). Ниже приведены значения модулей в наиболее употребительном для червячных передач диапазоне: 2,02 2,5 3,15 4,0 5,0 6,3 8,0 10,0

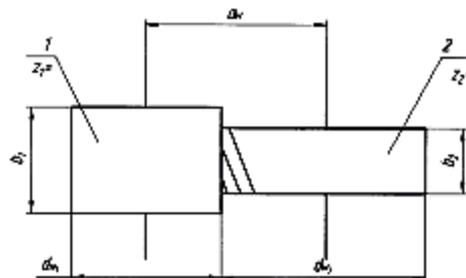
Вычислить коэффициент диаметра червяка:  $q = \frac{d_{a1} - 2m}{m}$  где диаметр вершин червяка  $d_{a1}$  измеряется штангенциркулем. Полученное значение  $q$

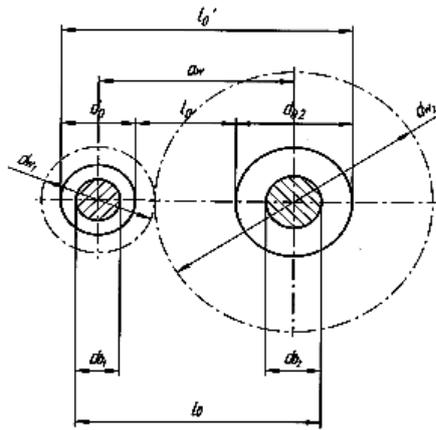


### Определение основных параметров цилиндрического редуктора

Схема передачи:

Схему передачи выполнить в соответствии с ГОСТ 2.770-С8 в двух проекциях, в масштабе, по размерам  $a_w$ ,  $d_{w1}$ ,  $d_{w2}$ ,  $b_1$ ,  $b_2$  размеры указать на схеме; прочие известные параметры передачи (номера звеньев, числа зубьев) обозначить по принципам ГОСТ 2.703-68. На рис. 4 показан один вид (проекция) передачи, другой вид совмещен с рис. 1.



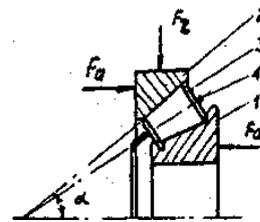


### Изучение конструкции подшипников качения

1. Натурный подшипник № 2007113

а) подшипник в сборе:

- 1 - внутреннее кольцо;
- 2 - наружное кольцо;
- 3 - тело качения;
- 4 - сепаратор.



б) расшифровка подшипника:

2 0 0 7 1  
 радиально-упорный  
 роликоподшипник

1 13 1  
 $d = 13 \times 5 = 65 \text{ мм}$

Особо легкая широкая серия

в) краткая характеристика подшипника.

Роликоподшипник радиально-упорный конический однорядный особо легкой серии с посадочным диаметром на вал  $d = 65 \text{ мм}$ . Предназначен для восприятия одновременно действующих радиальной и односторонней осевой нагрузок. Допускает отдельный монтаж колец, а также регулирование осевой "игры" и радиального зазора, как при установке, так и в процессе эксплуатации.

2. По табл. 2 краткая характеристика подшипника: шарикоподшипник радиально-упорный, тип 46000, серия средняя узкая,  $d = 40 \text{ мм}$ .

Угол контакта — Радиально упорный шарикоподшипник  $\alpha = 26^\circ$

0 0 4 6 3

Серия средняя узкая

0 8

$d = 8 \times 5 = 40 \text{ мм}$

Следовательно, указанный подшипник будет иметь обозначение 46308.

### Изучение напряжений и соотношения сил при затянутом болте

Затянутый болт работает на растяжение и кручение. Под действием силы затяжки  $F_{зам}$  в

болте, возникают нормальные напряжения  $\sigma = \frac{F_{зам}}{A_p}$  где  $A_p = \frac{\pi \cdot d_p^2}{4}$  - расчетная

площадь сечения болта;  $d_p = \frac{d_2 + d_3}{2}$

$d_p$  - расчетный диаметр;  $d_2$  - средний диаметр резьбы;  $d_3$  - внутренний диаметр резьбы болта. Момент заворачивания, прикладываемый к гайке, является суммой моментов  $T_{зав} = T_p + T_T$  где  $T_p$  - момент в резьбе;  $T_T$  - момент трения в торце гайки.

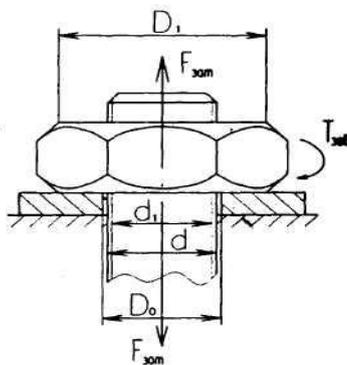
В большинстве случаев болт скручивается лишь моментом в резьбе,  $T_p$  момент в торце гайки  $T_T$  воспринимается опорной деталью, а на болт не передается (рис. 1).

Напряжение кручения в болте  $\tau_{кр} = \frac{T_p}{W_p}$ ; где  $T_p = F_{зам} \frac{d_2}{2} \operatorname{tg}(\psi - \varphi')$ ,  $\psi$  - угол подъема

винтовой линии;  $\varphi' = \frac{\varphi}{\cos \alpha}$  - приведенный угол трения в резьбе;  $\varphi$  - угол трения;  $\alpha$  -

угол профиля резьбы; для метрических резьб  $\alpha = 60^\circ$ ;

- расчетный момент сопротивления кручению.



Таким образом, болт находится в сложно-сопряженном состоянии и должен рассчитываться по одной из гипотез прочности.

По энергетической теории прочности эквивалентное напряжение

$$\sigma_{экр} = \sqrt{\sigma_p^2 + 3\tau^2}.$$

Учитывая геометрическое подобие метрических резьб различных диаметров, можно в среднем принять:  $d_2/d_p \approx 1,12$ ,

угол подъема винтовой линии  $\psi = 2^\circ 30''$ ;

среднее значение коэффициента трения в резьбе  $f = 0,15$ .

Подставляя приведенные значения в формулы, для определения  $\sigma_p$  и  $\tau$  и делая некоторые математические преобразования, получаем  $\sigma_{\text{экв}} = (1,2 \dots 1,5)\sigma_p$ . Для расчетов обычно принимаю  $\sigma_{\text{экв}} = 1,3\sigma_p$ , т.е.  $\frac{\sigma_{\text{экв}}}{\sigma_p} = 1,3$

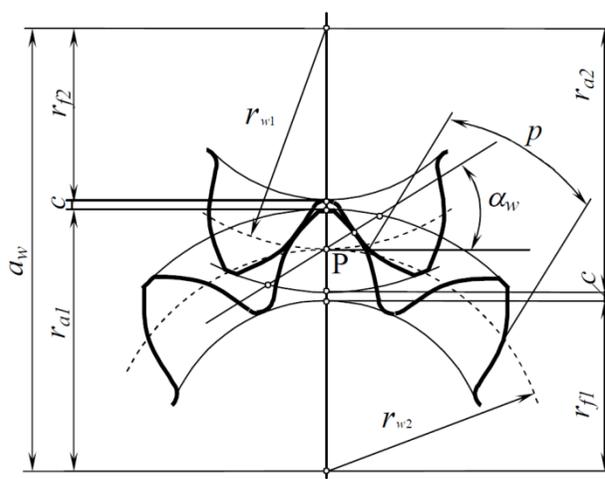
## 7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Итоговая аттестация имеет цель определить степень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине «Прикладная механика» и проводится в форме зачета на 2 курсе

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
<p><b>ОПК - 3</b> способностью применять систему фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем в области технологии, организации, планирования и управления технической и коммерческой эксплуатацией транспортных систем</p>		
Знать	<p>принципы работы приборов и устройств                      Основные физические теории для решения возникающих физических задач                      проблемы создания машин различных типов, приборов и устройств, принципы работы, технические характеристики;</p>	<p>Перечень теоретических вопросов к зачету:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Геометрические параметры, кинематические и силовые соотношения во фрикционных передачах</li> <li>2. Назначение, конструкция и материалы валов и осей</li> <li>3. Цилиндрическая фрикционная передача. Устройство, основные геометрические и силовые соотношения</li> <li>4. Критерии работоспособности и расчет валов и осей</li> <li>5. Расчет на прочность цилиндрической фрикционной передачи</li> <li>6. Расчет осей на статическую прочность</li> <li>7. Коническая фрикционная передача. Устройство и основные геометрические соотношения</li> <li>8. Приближенный расчет валов на прочность</li> <li>9. Расчет на прочность конической фрикционной передачи</li> <li>10. Уточненный расчет валов (осей) на усталостную прочность</li> <li>11. Классификация зубчатых передач</li> </ol>

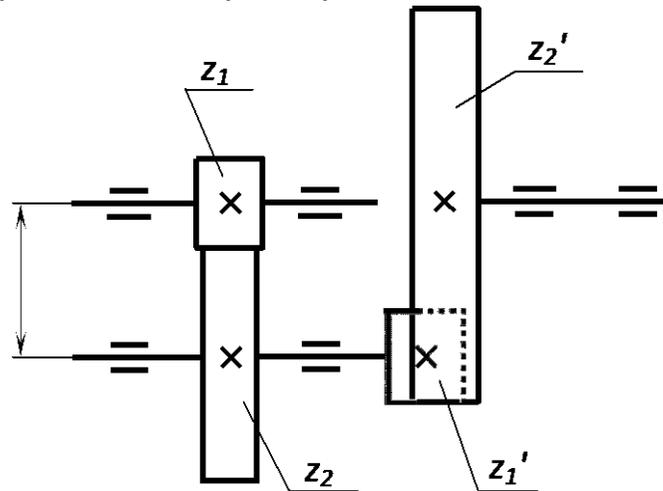
Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>12. Расчет осей и валов на жесткость</p> <p>13. Основные элементы зубчатой передачи.</p> <p>14. Шпоночные и шлицевые соединения. Назначение и краткая характеристика основных типов, достоинства и недостатки, область применения шпоночных и шлицевых соединений</p> <p>15. Основная теорема зубчатого зацепления. Понятия о линии и полюсе зацепления. Профилирование зубьев</p> <p>16. Расчет на прочность призматических шпоночных соединений</p> <p>17. Виды разрушений зубьев</p> <p>18. Расчет на прочность прямобочных шлицевых (зубчатых) соединений</p> <p>19. Цилиндрические прямозубые передачи. Устройство и основные геометрические соотношения</p> <p>20. Расчет зубьев цилиндрической прямозубой передачи на изгиб</p> <p>21. Соединение деталей с гарантированным натягом</p> <p>22. Штифтовые и профильные соединения</p> <p>23. Расчет цилиндрической прямозубой передачи на контактную прочность</p> <p>24. Назначение, типы, область применения, разновидности конструкций подшипников скольжения и подпятников, применяемые материалы</p> <p>25. Последовательность проектного расчета цилиндрической прямозубой передачи</p> <p>26. Условный расчет подшипников скольжения и подпятников</p> <p>27. Цилиндрические косозубые и шевронные зубчатые передачи. Устройство и основные геометрические и силовые соотношения</p> <p>28. Критерии работоспособности и расчет валов и осей</p> <p>29. Расчет зубьев цилиндрической косозубой и шевронной передач на изгиб</p> <p>30. Работа подшипников скольжения в условиях трения со смазочным материалом и понятие об их расчете</p> <p>31. Расчет цилиндрической косозубой и шевронной передачи на контактную прочность</p> <p>32. Подшипники качения. Классификация и область применения</p> <p>33. Последовательность проектного расчета цилиндрической косозубой передачи</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства								
		34. Сравнительная характеристика подшипников качения и скольжения								
Уметь	использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач самостоятельно приобретать физические знания, для понимания принципов работы приборов и устройств выполнять работы в области научно-технической деятельности, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления	<p style="text-align: center;"><b>Практическое задание для получения зачета</b></p>  <p style="text-align: center;">Цилиндрическая зубчатая передача с прямыми зубьями имеет модуль <math>m</math>, число зубьев колес <math>z_1</math> и <math>z_2</math>. Определить <math>u</math>, <math>d_1</math> и <math>d_2</math>, <math>a_w</math>, <math>d_{a1}</math> и <math>d_{a2}</math>, <math>d_{f1}</math> и <math>d_{f2}</math>.</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Параметры</th> <th>Значения</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><math>m</math>, мм</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td><math>z_1</math></td> <td>13</td> </tr> <tr> <td><math>z_2</math></td> <td>26</td> </tr> </tbody> </table>	Параметры	Значения	$m$ , мм	2	$z_1$	13	$z_2$	26
Параметры	Значения									
$m$ , мм	2									
$z_1$	13									
$z_2$	26									
Владеть	Основами физических теорий для решения	<b>Практическое задание для получения зачета</b>								

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
---------------------------------	---------------------------------	--------------------

возникающих физических задач  
 Принципами работы приборов и устройств знаниями основных физических теорий для решения возникающих физических задач.

Цилиндрическая прямозубая зубчатая передача состоит из двух колес внешнего и внутреннего зацепления. По известным  $a_w$ ,  $u_{общ}$ ,  $m$ ,  $u_2$  определить передаточные числа ступеней и числа зубьев зубчатых колес. Исходные данные приведены в таблице.



Параметры	Значения
$a_w$ , мм	22,5
$u_{общ}$	4
$m$ , мм	1,5
$u_2$	2

**ПК-25** готовностью использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания и принципов работы приборов устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления

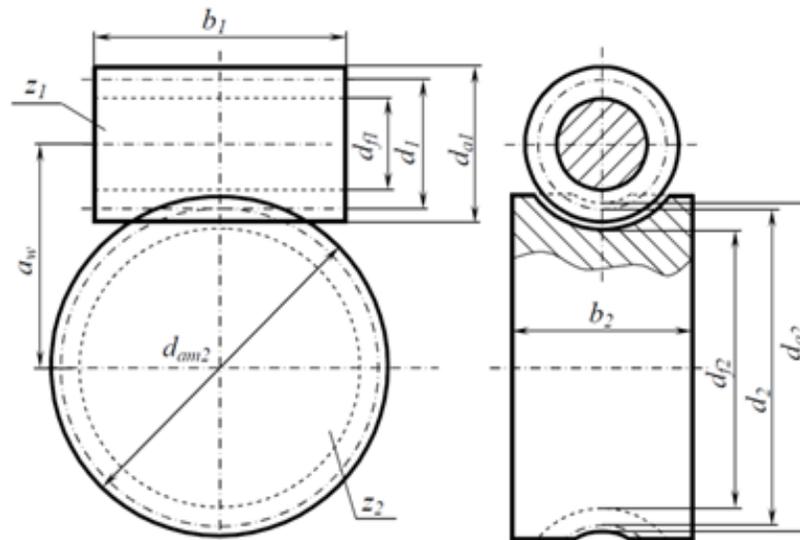
Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
Знать:	<p>принципы работы приборов и устройств</p> <p>основные физические теории для решения возникающих физических задач в современной физической картине мира</p>	<p>Перечень теоретических вопросов к зачету:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Конические зубчатые передачи. Устройство и основные геометрические и силовые соотношения</li> <li>2. Методика подбора подшипников качения</li> <li>3. Расчет зубьев прямозубой конической передачи на изгиб</li> <li>4. Способы повышения долговечности и надежности подшипниковых узлов</li> <li>5. Расчет конических прямозубых передач на контактную прочность</li> <li>6. Подшипниковые узлы</li> <li>7. Последовательность проектного расчета конической зубчатой</li> <li>8. Смазывание подшипников качения</li> <li>9. Зубчатые передачи с зацеплением Новикова. Устройство, основные геометрические соотношения</li> <li>10. Уплотнения в подшипниковых узлах</li> <li>11. Расчет передачи с зацеплением Новикова на контактную прочность</li> <li>12. Жесткие (глухие) муфты</li> <li>13. Расчет зубьев на излом</li> <li>14. Сцепные муфты</li> <li>15. Планетарные зубчатые передачи. Устройство передачи и расчет на прочность</li> <li>16. Компенсирующие муфты</li> <li>17. Волновые зубчатые передачи. Устройство передачи и расчет на прочность</li> <li>18. Самоуправляемые муфты</li> <li>19. Устройство и назначение передачи винт-гайка, достоинства и недостатки</li> <li>20. Предохранительные муфты</li> <li>21. Расчет передачи винт — гайка на прочность</li> <li>22. Виды резьбовых соединений</li> <li>23. Червячная передача: устройство передачи, материалы, область применения, достоинства и недостатки</li> <li>24. Основные типы резьб, их сравнительная характеристика и область применения</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
---------------------------------	---------------------------------	--------------------

Конструкции резьбовых деталей и применяемые материалы.

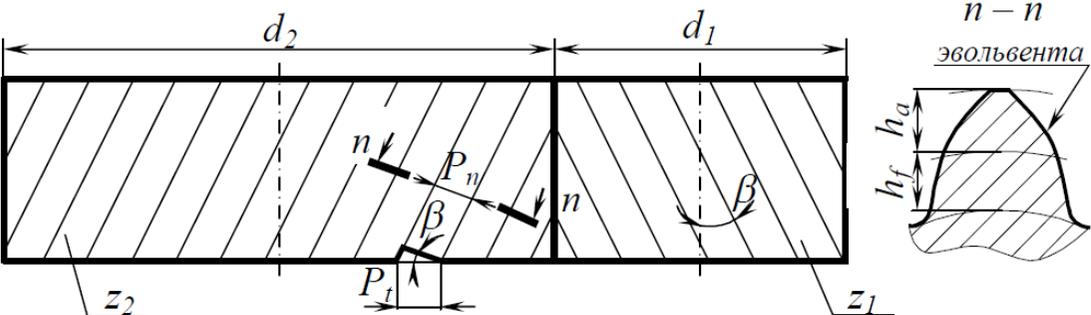
Уметь: использовать знания о современной физической картине мира самостоятельно приобретать физические знания, для понимания принципов работы приборов и устройств

**Практическое задание для получения зачета**



Червячная передача имеет передаточное отношение  $u$ . Определить число заходов червяка  $z_1$  и число зубьев  $z_2$  колеса, которое находится в пределах 32...60.

Передаточное отношение	Значение
$u$	8

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства										
Владеть:	принципами работы приборов и устройств	<p style="text-align: center;"><b>Практическое задание для получения зачета</b></p>  <p>Косозубая зубчатая передача имеет угол наклона зубьев, числа зубьев <math>z_1</math> и <math>z_2</math> и нормальный модуль <math>m_n</math>. Определить параметры <math>m_t</math>, <math>d_{a1}</math> и <math>d_{a2}</math>, <math>d_{f1}</math> и <math>d_{f2}</math>, <math>d_1</math> и <math>d_2</math>, <math>u</math>, <math>a_w</math>, <math>h_a</math> и <math>h_f</math>.</p> <table border="1" data-bbox="835 1002 2040 1273"> <thead> <tr> <th>Параметры</th> <th>Значение</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><math>\beta</math>, град</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td><math>z_1</math></td> <td>18</td> </tr> <tr> <td><math>z_2</math></td> <td>36</td> </tr> <tr> <td><math>m_n</math>, мм</td> <td>2</td> </tr> </tbody> </table>	Параметры	Значение	$\beta$ , град	8	$z_1$	18	$z_2$	36	$m_n$ , мм	2
Параметры	Значение											
$\beta$ , град	8											
$z_1$	18											
$z_2$	36											
$m_n$ , мм	2											

**б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:**

Промежуточная аттестация по дисциплине «Прикладная механика» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета на 2 курсе.

- **на оценку «зачтено»** обучающийся должен показать знания не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и на интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам.

- **на оценку «не зачтено»** обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **а) Основная литература:**

1. Бусыгин, А. М. Прикладная механика : учебник / А. М. Бусыгин. — Москва : МИСИС, 2019. — 156 с. — ISBN 978-5-907226-17-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/128996> (дата обращения: 21.10.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Жуковский, Н. Е. Аналитическая механика. Теория регулирования хода машин. Прикладная механика : учебник для вузов / Н. Е. Жуковский ; под редакцией В. П. Ветчинкина, Н. Г. Чеботарева. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 462 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02813-3. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/453016> (дата обращения: 21.10.2020).

3. Зиомковский, В. М. Прикладная механика : учебное пособие для вузов / В. М. Зиомковский, И. В. Троицкий; под научной редакцией В.И. Вешкурцева. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 286 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00196-9. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/453344> (дата обращения: 21.10.2020).

### **б) Дополнительная литература:**

1. Джамай, В. В. Прикладная механика : учебник для академического бакалавриата / В. В. Джамай, Е. А. Самойлов, А. И. Станкевич, Т. Ю. Чуркина ; под редакцией В. В. Джамая. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 359 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-3781-. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/460148> (дата обращения: 21.10.2020).

2. Горленко, О. А. Прикладная механика: триботехнические показатели качества машин : учебное пособие для вузов / О. А. Горленко, В. П. Тихомиров, Г. А. Бишутин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 264 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02382-4. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/453074> (дата обращения: 21.10.2020).

3. Бугаенко, Г. А. Механика : учебник для вузов / Г. А. Бугаенко, В. В. Маланин, В. И. Яковлев. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 368 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02640-5. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/451979> (дата обращения: 21.10.2020).

#### в) Методические указания:

1. Воронин, Б. В. Прикладная механика : методические указания / Б. В. Воронин, П. М. Вержанский, П. Я. Бибииков. — Москва : МИСИС, 2017. — 62 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/108092> (дата обращения: 21.10.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Бардовский, А. Д. Прикладная механика : методические указания / А. Д. Бардовский, Б. В. Воронин, П. Я. Бибииков [и др.]. — Москва : МИСИС, 2015. — 60 с. — ISBN 978-5-87623-884-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/116627> (дата обращения: 21.10.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Слободяник, Т. М. Прикладная механика. Теория механизмов и машин : методические указания / Т. М. Слободяник, Т. В. Денискина. — Москва : МИСИС, 2016. — 67 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/108100> (дата обращения: 21.10.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Свистунов, Е. А. Прикладная механика. Раздел: Статика твердого тела и основы прочностных расчетов : методические указания / Е. А. Свистунов, Н. А. Чиченев, Н. В. Пасечник. — Москва : МИСИС, 1999. — 52 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/116624> (дата обращения: 21.10.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

#### г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы: ) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

##### Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Windows 7 Professional (для классов)	Д-757-17 от 27.06.2017	27.07.2018
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно

## Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information Services.	<a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</a>
Национальная информационно-аналитическая система – Российский	<a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	<a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	<a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
Российская Государственная библиотека. Каталоги	<a href="https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/">https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/</a>
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	<a href="http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp">http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp</a>
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	<a href="http://www1.fips.ru/">http://www1.fips.ru/</a>
Университетская информационная система РОССИЯ	<a href="https://uisrussia.msu.ru">https://uisrussia.msu.ru</a>
Международная наукометрическая реферативная и полнотекстовая база данных научных изданий «Web of	<a href="http://webofscience.com">http://webofscience.com</a>
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных	<a href="http://scopus.com">http://scopus.com</a>
Международная база научных материалов в области физических наук и	<a href="http://materials.springer.com/">http://materials.springer.com/</a>
Международная база справочных изданий по всем отраслям знаний	<a href="http://www.springer.com/references">http://www.springer.com/references</a>
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий «Springer Nature»	<a href="https://www.nature.com/siteindex">https://www.nature.com/siteindex</a>

### 9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации
Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций,	Доска, мультимедийный проектор, экран.

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
текущего контроля и промежуточной аттестации	
Помещения для самостоятельной работы обучающихся	Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Стеллажи для хранения учебно-методических пособий и учебно-методической документации