

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Тобольский педагогический институт им. Д.И.Менделеева (филиал)  
Тюменского государственного университета

УТВЕРЖДАЮ

Директор

Шилов С.П.

«28» 2020 г.



## ОСНОВЫ МЕХАНИКИ

Рабочая программа для обучающихся по направлению подготовки  
44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)  
Профили: начальное образование; робототехника  
Форма обучения заочная

Мальшева Е.Н. Основы механики. Рабочая программа для обучающихся по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки): начальное образование; робототехника, форма обучения заочная. Тобольск, 2020.

Рабочая программа дисциплины опубликована на сайте ТюмГУ: Основы механики[электронный ресурс] / Режим доступа: <https://tobolsk.utmn.ru/sveden/education/#>

## 1. Пояснительная записка

**Цель:** овладение знаниями и практическими умениями в области механики, необходимыми для реализации профессиональной деятельности по профилю подготовки.

### Задачи:

- формирование системы понятий по механике и механизмах, необходимых для качественной подготовки к образовательной деятельности по робототехнике в начальной школе;
- развитие естественнонаучной подготовки, обеспечивающей повышение квалификации учителя в области начального образования;
- обеспечение способности использовать предметные знания для достижения планируемых результатов обучения.

### 1.1. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Основы механики» относится к обязательным дисциплинам предметного модуля «Робототехника» вариативной части блока Б1. Учебным планом предусмотрено изучение данной дисциплины в течение 6 и 7 семестра.

Для освоения дисциплины обучающиеся используют знания и умения, сформированные в ходе изучения следующих дисциплин и практик: Введение в педагогическую деятельность (с адаптационным психолого-педагогическим практикумом) (1 сем.), Информационные технологии в образовании (2 сем.), Физика (1-2 сем.).

Изучение данной дисциплины обеспечивает освоение последующих дисциплин и практик:

- Основы проектной деятельности и техническое конструирование (7 сем.)
- Гидравлика (8 сем.)
- Гидравлические и пневматические механизмы (8 сем.)
- Производственная практика (пробных уроков и внеклассных мероприятий - по профилю) (8 сем.)
- Методика преподавания образовательной робототехники (10-11 сем.)
- Основы робототехники (11 сем.)
- Робототехника в дополнительном образовании (11 сем.)
- Организация кружковой работы по робототехнике (11 сем.)

### 1.2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения данной дисциплины

Процесс изучения данной дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки:

ОК-3 способность использовать естественнонаучные и математические знания для ориентирования в современном информационном пространстве

ПК-4 способность использовать возможности образовательной среды для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения и обеспечения качества учебно-воспитательного процесса средствами преподаваемого учебного предмета

Код и наименование компетенции	Компонент (знаниевый/функциональный)
ОК-3 способность использовать естественнонаучные и математические знания для ориентирования в современном информационном пространстве	Знает основные понятия и определения механики, как основы для понимания принципов действия механизмов и машин (основы статики, кинематики и динамики механизмов, виды механизмов, части механизмов)
	Может применить методы исследования предметной области механики (расчетные и графические работы,

	анализ и моделирование механизмов и конструкций) для определения реакции опор при равновесии тел и систем, определить скорости и ускорения точек звеньев механизма, произвести кинематический анализ механизмов.
ПК-4 способность использовать возможности образовательной среды для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения и обеспечения качества учебно-воспитательного процесса средствами преподаваемого учебного предмета	Знает место изучения элементов дисциплины в начальном образовании по робототехнике, их межпредметные связи
	Может разработать дидактические или учебно-методические материалы для урока (внеурочного занятия), сделать отбор учебного материала в соответствии с возрастом обучающихся

## 2. Структура и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего часов	Часов в семестре		
		6	7	
<b>Общая трудоемкость</b>	зач. ед.	6	3	3
	час	216	108	108
Из них:				
<b>Часы аудиторной работы (всего):</b>	22	12	10	
Лекции	8	4	4	
Практические занятия	8	8		
Лабораторные / практические занятия по подгруппам	6		6	
<b>Часы внеаудиторной работы, включая самостоятельную работу обучающегося и контроль</b>	194	96	98	
Вид промежуточной аттестации (зачет, диф. зачет, экзамен)	экзамен	зачет	экзамен	

## 3. Система оценивания

Оценивание результатов освоения дисциплины может осуществляться в рамках балльной системы, разработанной преподавателем и доведенной до сведения обучающихся на первом занятии.

Тема	Формы оцениваемой работы	Количество часов	Макс. балл
6 семестр			
Лекции 1-2.	Конспект	4	4
ПР 1. Определение реакций идеальных связей аналитическим способом.	Практическая работа	4	10
ПР 2. Исследование опорных реакций балки на двух опорах при действии вертикальной нагрузки.	Практическая работа	2	10
ПР 3. Исследование скоростей и ускорений точек и звеньев передаточного механизма с гибкой связью.	Практическая работа	2	10
Самостоятельная работа: доработка и оформление заданий практических работ, изучение конспектов и другой литературы, подготовка к зачету.	Тест «Статика».	96	6
	Контрольная работа «Основы кинематики и динамики»		10

Тема	Формы оцениваемой работы	Количество часов	Макс. балл
Итого за 6 семестр		108	50
7 семестр			
Лекции 3, 4.	Конспект	4	4
ЛР 1. Кинематический анализ плоского кривошипно-ползунного механизма. Метод планов	Лабораторная работа	2	10
ЛР 2. Построение плана скоростей для кривошипно-ползунного механизма	Лабораторная работа	2	10
ЛР 3. Построение плана ускорений для кривошипно-ползунного механизма	Лабораторная работа	2	10
СР: Задание 1. Условные обозначения в кинематических схемах механизмов	Таблица.	98	6
СР: Задание 2. Кинематические схемы основных механизмов (не менее 10).	Мультимедийная презентация		10
Самостоятельная работа: доработка и оформление лабораторных работ, изучение конспектов и другой литературы, подготовка к экзамену.	Подготовка к экзамену		-
Итого за 7 семестр		108	50

Перевод баллов в оценки:

Вид аттестации	Соответствие рейтинговых баллов и академических оценок	
	Не зачтено	Зачтено
Зачет	0-29 баллов	30-50 баллов
	Не допущен к экзамену	Допущен к экзамену
Экзамен	0-29 баллов	30-50 баллов

#### 4. Содержание дисциплины

##### 4.1. Тематический план дисциплины

№	Раздел	Объем дисциплины, час.				
		Всего	Виды аудиторной работы			Иные виды контактной работы
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные/практические занятия по подгруппам	
6 семестр						
1	Основы механики: статика, кинематика, динамика	96	4	8		
7 семестр						
2	Базовые понятия теории механизмов и машин.	98	4		6	
Итого (часов)		216	8	8	6	

## 4.2. Содержание дисциплины по темам

### 4.2.1. Темы лекций

№	Название раздела	Тема	Объем
6 семестр			
1	Основы механики: статика, кинематика, динамика	Лекция 1. Статика. Основные понятия и определения. Аксиомы статики. Свободное и несвободное твердые тела. Связи. Реакции связей. Основные виды связей. Сходящиеся силы. Геометрические условия равновесия плоских систем сходящихся сил. Проекция силы на ось и плоскость. Аналитический способ задания сил. Уравнения равновесия системы сходящихся сил. Момент силы относительно точки и оси. Главный вектор и главный момент произвольной системы сил. Основная теорема статики. Уравнения равновесия произвольной пространственной системы сил.	2
		Лекция 2. Кинематика. Способы задания материальной точки. Скорость и ускорение точки. Виды движения точки в зависимости от ускорения. Вращение тела вокруг оси. Угловая скорость и угловое ускорение. Равномерное и равнопеременное вращение. Скорости и ускорения точек вращающегося тела. Уравнение плоскопараллельного движения.	2
		Лекция 3. Динамика. Основные понятия и определения. Задачи динамики. Основные виды сил. Законы динамики. Виды трения.	
7 семестр			
2	Базовые понятия теории механизмов и машин.	Лекция 4. Структура и классификация механизмов. Понятия о машине и механизмах. Простые механизмы. Звенья и кинематические пары механизмов. Кинематические цепи. Степень подвижности механизмов. Классификация механизмов.	2
		Лекция 5. Кинематика плоских механизмов. Задачи и методы кинематического анализа плоских механизмов. Аналитический способ кинематического исследования механизмов. Графоаналитические методы кинематического исследования механизмов: метод планов.	2
Итого			8

### 4.2.2. Темы практических занятий

№	Название раздела	Тема	Объем
1	Основы механики: статика, кинематика, динамика	ПР 1. Определение реакций идеальных связей аналитическим способом.	4
		ПР 2. Исследование опорных реакций балки на двух опорах при действии вертикальной нагрузки.	2
		ПР 3. Исследование скоростей и ускорений точек и звеньев передаточного механизма с гибкой связью.	2
Итого			8

### 4.2.3. Темы лабораторных занятий

№	Название раздела	Тема	Объем
2	Базовые понятия теории механизмов и машин.	ЛР 1. Кинематический анализ плоского кривошипно-ползунного механизма. Метод планов	2
		ЛР 2. Построение плана скоростей для кривошипно-ползунного механизма	2
		ЛР 3. Построение плана ускорений для кривошипно-ползунного механизма	2
Итого			6

### 4.2.3. Образцы средств для проведения текущего контроля

Текущий контроль осуществляется проверкой наличия конспектов лекций, выполнения заданий в ходе лабораторных занятий, проверочных работ и самостоятельной работы

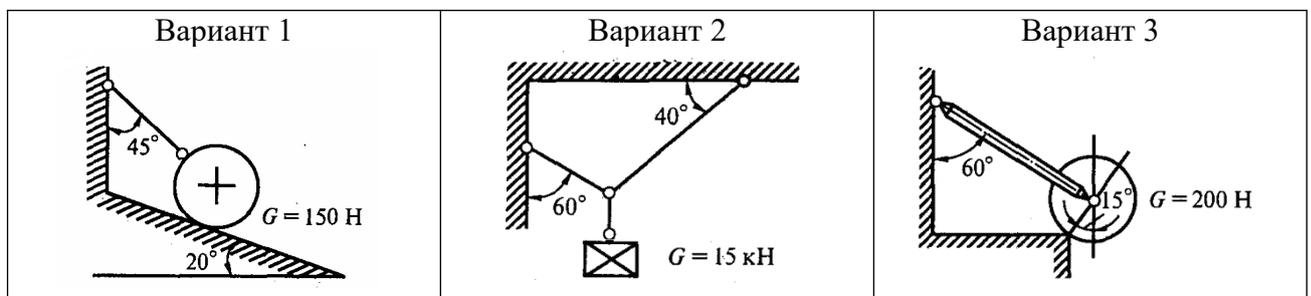
#### Задания к практическим занятиям

#### Практическая работа 1. Определение реакций идеальных связей аналитическим способом.

Алгоритм определения реакций идеальных связей аналитическим способом:

1. Указывают точку, равновесие которой рассматривают (центр тяжести тела или пересечения всех стержней и нитей).
2. Прикладывают к ней активные силы.
3. Мысленно отбрасывают связи, заменяя их реакциями.
4. Выбирают положение прямоугольной системы координат (начало координат совмещают с точкой, равновесие которой рассматривают).
5. Составляют и решают уравнения равновесия. При этом удобно, если одна из осей совпадает с неизвестной реакцией. Если ответ получился со знаком «-», это значит, что направление реакции в действительности обратно тому, которое выбрано на чертеже.
6. Проверка решения выполняется графическим методом, либо выбором другой системы координат, например, другой поворот осей.

#### Варианты заданий



#### Практическая работа 2. Исследование опорных реакций балки на двух опорах при действии вертикальной нагрузки.

Алгоритм определения опорных реакций балки на двух опорах при действии вертикальной нагрузки:

- 1) Вычертить исходную конструкцию (схему). Выделить объект равновесия.
- 2) Установить тип механических связей.
- 3) Освободить объект равновесия от связей, заменив их реакциями. После этого объект можно считать свободным.
- 4) Построить расчетную схему, т.е. изобразить объект равновесия вместе с приложенными к нему силами (заданными силами и реакциями).
- 5) Составить систему уравнений равновесия статики. Для расчета удобно составить уравнения равновесия для моментов относительно точек, к которым приложены неизвестные реакции опор:

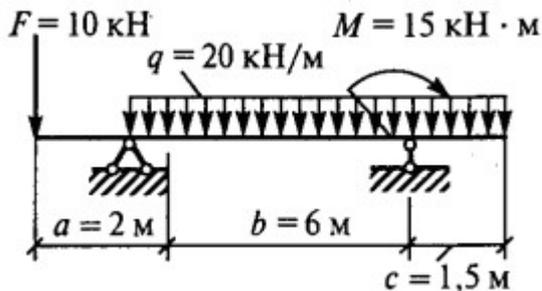
$$\sum M_A(F_i) = 0 \quad ; \quad \sum M_B(F_i) = 0$$

- 6) Проверить необходимые условия статической неопределимости задачи - число неизвестных должно совпадать с числом уравнений.
- 7) Решить систему уравнений; сделать проверку решения и провести его анализ. Для проверки правильности решения можно сложить проекции всех сил относительно вертикальной оси:

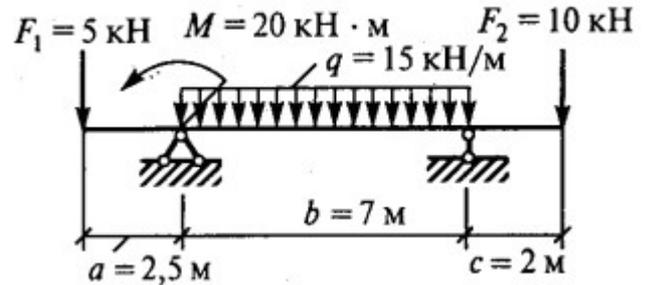
$$\sum F_{iy} = 0$$

#### Варианты заданий

Вариант 1



Вариант 2



### Практическая работа 3. Исследование скоростей и ускорений точек и звеньев передаточного механизма с гибкой связью.

В работе требуется по заданному уравнению прямолинейного поступательного движения груза  $I$  определить скорость, а также тангенциальное, центростремительное и полное ускорения точки  $M$  механизма в момент времени  $t = t_1$ . В начальный момент времени  $t = 0$  положение груза определяется координатой  $x_0$  и он имеет скорость  $v_0$ . В момент времени  $t = t_2$  координата груза равна  $x_2$ .

В задаче используется механизм, преобразующий простейшие движения: вращательное в поступательное (и наоборот); поступательное в поступательное; вращательное вокруг одной неподвижной оси во вращательное вокруг другой неподвижной оси. Для передачи движения применяются зубчатые, фрикционные и ременные передачи.

Алгоритм решения данной задачи на преобразование движений:

1. Записать уравнение движения для того тела, движение которого известно. В данном случае это движение груза  $I$ . Оно должно описываться уравнением

$$x = c_2 t^2 + c_1 t + c_0, \quad v = \dot{x} = 2c_2 t + c_1, \quad a = \dot{v} = \ddot{x} = 4c_2,$$

где  $t$  – время;  $c_0, c_1, c_2$  – некоторые постоянные. Необходимо определить эти коэффициенты, исходя из условий ( $t = 0, t = t_2$ ).

Определив коэффициенты, вычислить скорость и ускорение движения груза в момент времени  $t = t_1$ .

2. Пользуясь формулами кинематики точки и формулами кинематики вращения твердого тела вокруг неподвижной оси, найти уравнение движения другого тела, которому передается движение от первого, значит, в конечном счете, и точки  $M$ .

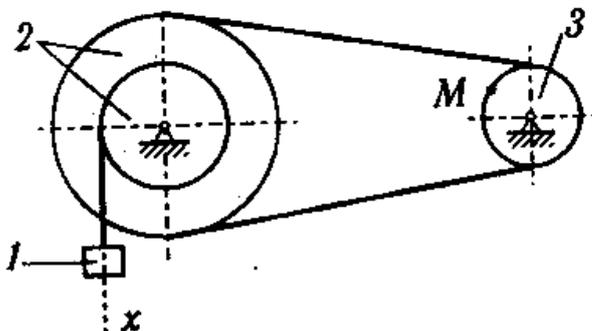
Напомним некоторые связи между характеристиками вращательного и поступательного движения точки:

$$v = R \cdot \omega, \quad \varepsilon = \dot{\omega} = \frac{\dot{v}}{R} = \frac{4c_2}{R},$$

$$a^r = R \cdot \varepsilon, \quad a^n = R \cdot \omega^2, \quad a = \sqrt{(a^r)^2 + (a^n)^2}.$$

#### Варианты заданий

Вариант 1

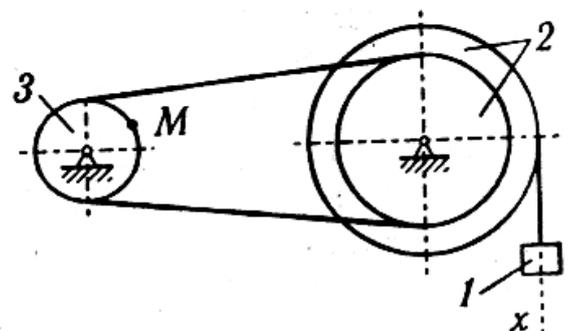


$$R_2 = 40 \text{ см}, r_2 = 25 \text{ см}, R_3 = 20 \text{ см},$$

$$x_0 = 9 \text{ см}, v_0 = 8 \text{ см/с}, x_2 = 65 \text{ см},$$

$$t_2 = 2 \text{ с}, t_1 = 1 \text{ с}.$$

Вариант 2



$$R_2 = 20 \text{ см}, r_2 = 15 \text{ см}, R_3 = 10 \text{ см},$$

$$x_0 = 5 \text{ см}, v_0 = 10 \text{ см/с}, x_2 = 179 \text{ см},$$

$$t_2 = 3 \text{ с}, t_1 = 2 \text{ с}.$$

#### Задания к лабораторным занятиям

#### Лабораторная работа 1. Кинематический анализ плоского кривошипно-ползунного механизма. Метод планов

В задаче рассматривается кривошипно-ползунный механизм в определенный момент времени в заданном масштабе  $\mu_l$ . Также заданы направление и величина угловой скорости и углового ускорения его ведущего звена – кривошипа. Требуется определить кинематические характеристики рабочего звена – ползуна в рассматриваемый момент времени, используя метод планов. Решение задачи нужно выполнять на миллиметровой бумаге.

Алгоритм решения задачи:

1. Выполнить план положения механизма на миллиметровой бумаге. Обозначить звено 0 (стойка) – точка  $O$ , звено 1 (кривошип) – отрезок  $OA$ , звено 2 (шатун) –  $AB$ , звено 3 (ползун) – точка  $B$ .

2. Определить по плану длину звеньев 1 и 2. Для этого измерить линейкой отрезки  $OA$  и  $AB$ . Умножив отрезок на масштаб  $\mu_l$ , получить длину звена.

3. Найти линейную скорость  $v_A$  точки  $A$ , учитывая, что кривошип совершает вращательное движение вокруг точки  $O$ :

$$v_A = \omega_1 \cdot OA$$

4. Шатун совершает плоскопараллельное движение, поэтому скорость точки  $B$ :

$$\bar{v}_B = \bar{v}_A + \bar{v}_{BA}$$

Здесь  $\bar{v}_{BA}$  – скорость точки  $B$  во вращательном движении вокруг точки  $A$ .

5. Выбрать масштаб  $\mu_v$  для плана скоростей и изобразить план скоростей на миллиметровой бумаге, учитывая, что направление  $v_A$  перпендикулярно кривошипу и направлено в сторону его вращения, направление  $v_{BA}$  перпендикулярно шатуну, а скорость  $v_B$ , согласно движению ползуна, направлена горизонтально. Для этого от произвольной точки  $p_v$  (полюс плана скоростей) отложить отрезки  $p_v a$ ,  $p_v b$  и  $ab$ . Они обозначают соответственно скорости  $v_A$ ,  $v_B$  и  $v_{BA}$ .

6. С помощью линейки и выбранного масштаба  $\mu_v$  определить скорости  $v_B$  и  $v_{BA}$ .

7. Линейное ускорение  $a_A$  точки  $A$  удобно рассмотреть в виде двух взаимно перпендикулярных составляющих, направление которых известно. Нормальное ускорение  $a_A^n$  (вдоль звена к точке  $O$ ) и тангенциальное ускорение  $a_A^t$  (перпендикулярно звену и нормальному ускорению в сторону углового ускорения):

$$\bar{a}_A = \bar{a}_A^n + \bar{a}_A^t$$

Определить их величину:

$$a_A^n = \omega_1^2 \cdot OA, \quad a_A^t = \varepsilon_1 \cdot OA$$

8. Ускорение точки  $B$

$$\bar{a}_B = \bar{a}_A + \bar{a}_{BA}$$

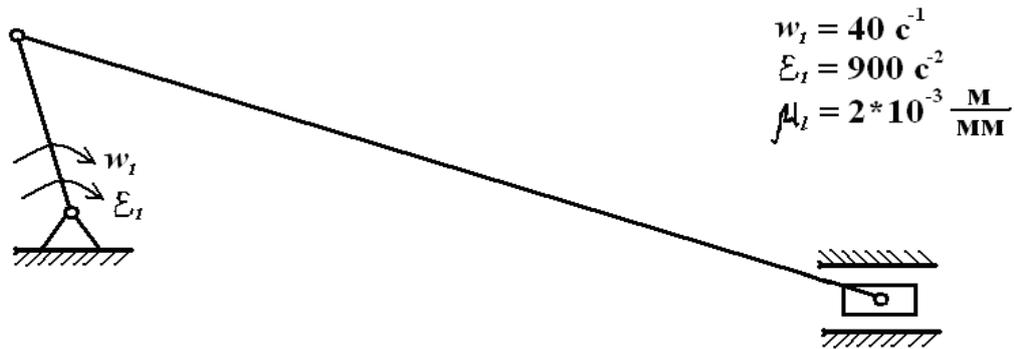
Учитывая, что относительное ускорение  $a_{BA}$  также можно разложить на нормальное и тангенциальное, то

$$\bar{a}_B = \bar{a}_A^n + \bar{a}_A^t + \bar{a}_{BA}^n + \bar{a}_{BA}^t$$

9. Выбрать масштаб  $\mu_a$  для плана ускорений и изобразить план ускорений на миллиметровой бумаге, учитывая направление нормальных и тангенциальных ускорений, а также то, что направление движения ползуна (значит, и направление ускорения точки  $B$ ) горизонтально.

10. С помощью линейки и выбранного масштаба  $\mu_a$  определить все неизвестные ускорения.

Вариант 1



### Лабораторная работа 2-3. Построение плана скоростей и ускорений для кривошипно-ползунного механизма.

В работе требуется построить чертежи к практической работе 4 на миллиметровой бумаге:

- 1) план положений,
- 2) план скоростей,
- 3) план ускорений кривошипно-ползунного механизма.

#### Задания для самостоятельной работы

Самостоятельная работа используется для подготовки к практическим и лабораторным занятиям, а также для оценки знаний и умений по отдельным темам дисциплины (задания).

#### Задание 1. Условные обозначения в кинематических схемах механизмов

Составьте таблицу с условными обозначениями элементов кинематических схем. Результат представьте в виде фрагмента занятия.

##### Литература:

1. Прикладная механика : учеб. пособие / В.Т. Батиенков, В.А. Волосухин, С.И. Евтушенко [и др.]. — Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2019. — 2-е изд., доп. и перераб. — 339 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс; Режим доступа <http://new.znanium.com>]. — (Высшее образование). — <https://doi.org/10.12737/24838>. - Текст : электронный. - URL: <https://new.znanium.com/read?id=339952> – (дата обращения 10.08.2019). Режим доступа: по подписке ТюмГУ.

2. Прикладная механика: учебник: В 2 частях Часть 2: Основы структурного, кинематического и динамического анализа механизмов : учеб. пособие / А.Н. Соболев, А.Я. Некрасов, Ю.И. Бровкина. — Москва : КУРС : НИЦ ИНФРА-М, 2017. - 160 с. — (Бакалавриат). - Текст : электронный. - URL: <https://new.znanium.com/read?id=18015> – (дата обращения 10.08.2019). Режим доступа: по подписке ТюмГУ.

#### Задание 2. Кинематические схемы основных механизмов.

Создайте мультимедийную презентацию с демонстрацией различных кинематических схем базовых механизмов (не менее 10), относящихся к следующим типам:

- Шарнирно-рычажные.
- Кулачковые.
- Кулисные.
- Передатки с гибкой связью.
- Механизмы Чебышева.

##### Литература:

1. Прикладная механика : учеб. пособие / В.Т. Батиенков, В.А. Волосухин, С.И. Евтушенко

[и др.]. — Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2019. — 2-е изд., доп. и перераб. — 339 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс; Режим доступа <http://new.znaniium.com>]. — (Высшее образование). — <https://doi.org/10.12737/24838>. - Текст : электронный. - URL: <https://new.znaniium.com/read?id=339952> – (дата обращения 10.08.2019). Режим доступа: по подписке ТюмГУ.

2. Прикладная механика: учебник: В 2 частях Часть 2: Основы структурного, кинематического и динамического анализа механизмов : учеб. пособие / А.Н. Соболев, А.Я. Некрасов, Ю.И. Бровкина. — Москва : КУРС : НИЦ ИНФРА-М, 2017. - 160 с. — (Бакалавриат). - Текст : электронный. - URL: <https://new.znaniium.com/read?id=18015> – (дата обращения 10.08.2019). Режим доступа: по подписке ТюмГУ.

## 5. Учебно-методическое обеспечение и планирование самостоятельной работы обучающихся

№ темы	Раздел	Темы	Виды СРС
1.	Основы механики: статика, кинематика, динамика	Практические работы 1-3.	Доработка и оформление.
		Доработка и оформление заданий практических работ, изучение конспектов и другой литературы, подготовка к зачету.	Подготовка к зачету (тест и контрольная работа)
2.	Базовые понятия теории механизмов и машин.	Лабораторная работа 1-3.	Доработка и оформление.
		Задание 1. Условные обозначения в кинематических схемах механизмов.	Составление таблицы.
		Задание 2. Кинематические схемы основных механизмов.	Чертежи кинематических схем (не менее 10).
		Доработка и оформление лабораторных работ, изучение конспектов и другой литературы, подготовка к экзамену	Подготовка к экзамену

## 6. Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю)

### 6.1. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации по дисциплине

#### 6.1.1. Зачет (6 семестр)

Зачет в 6 семестре является формой оценки качества освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы по разделам дисциплины, демонстрирует сформированные навыки и компетенции. По результатам зачета обучающемуся выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

Зачет представляет собой письменную работу из 2 частей:

- 1) Тест по статике (10 минут).
- 2) Контрольная работа по кинематике и динамике (30 минут).

Кроме этого, учитывается объем и качество выполненных практических работ за семестр.

#### Тест «Статика»

1. Статика – это раздел механики, в котором изучают: (1)
  - а) общие геометрические свойства движения тел без учета их инертности и действующих на них сил;

- б) движение материальных тел под действием сил;  
 в) условия покоя или равновесия материальных тел под действием сил в заданной системе координат;  
 г) геометрические свойства движения идеальной жидкости;  
 д) свойства электростатического поля.
2. Какое движение называется механическим? (1)  
 а) движение электронов в проводнике;  
 б) изменение взаимного положения материальных тел в пространстве и во времени;  
 в) хаотическое движение частиц тела.
3. Механическое воздействие вызывает взаимное перемещение тел в пространстве или их деформацию. Какие фундаментальные взаимодействия при этом могут участвовать: (2)  
 а) гравитационное;  
 б) слабое;  
 в) электромагнитное;  
 г) сильное.
4. Укажите соответствие между величинами и их единицами измерения в системе СИ: (1)

Единица измерения в системе СИ	Величина	№ единицы измерения
1. Н / м; 2. Н;	Сила	
3. кН; 4. км;	Реакция связи	
5. м; 6. Н*м;	Момент силы	
7. Н / кг.	Плечо силы	

5. Какую(ие) из сил называют реактивной(ыми)? (1)  
 а) сила тяжести;  
 б) сила трения;  
 в) сила давления;  
 г) сила реакции связи;  
 д) аэродинамическая сила.

### Контрольная работа «Основы кинематики и динамики»

#### Вариант 1

1. Зависимость пройденного телом пути  $s$  от времени  $t$  дается уравнением  $s = A - Bt + Ct^2$ , где  $A = 6$  м,  $B = 3$  м/с и  $C = 2$  м/с<sup>2</sup>. Найти: а) зависимость скорости  $v$  и ускорения  $a$  от времени  $t$ ; б) расстояние  $s$ , скорость  $v$  и ускорение  $a$  тела через время  $t = 2$  с; в) построить график зависимости пути  $s$ , скорости  $v$  и ускорения  $a$  от времени  $t$  для интервала  $0 \leq t \leq 3$  с через 0,5 с.
2. Колесо радиусом  $R = 10$  см вращается с угловым ускорением  $\varepsilon = 3,14$  рад/с<sup>2</sup>. Найти для точек на ободе колеса через одну секунду после начала движения: а) угловую скорость  $\omega$ ; б) линейную скорость  $v$ ; в) тангенциальное  $a_t$ ; г) нормальное  $a_n$ ; д) полное ускорение  $a$ ; е) угол  $\alpha$ , составляемый вектором полного ускорения с радиусом колеса.

3. Вагон массой  $m = 500$  т, двигаясь равнозамедленно, в течение времени  $t = 1$  мин уменьшает свою скорость от  $v_1 = 40$  км/ч до  $v_2 = 28$  км/ч. Найти силу торможения  $F$ .
4. Под действием силы  $F = 10$  Н тело движется прямолинейно так, что зависимость пройденного телом пути  $s$  от времени  $t$  дается уравнением  $s = A - Bt + Ct^2$ , где  $C = 1$  м/с<sup>2</sup>. Найти массу  $m$  тела.
5. Вагон массой  $m = 20$  т, двигаясь равнозамедленно с начальной скоростью  $v_0 = 54$  км/ч, под действием силы трения  $F_{\text{тр}} = 6$  кН через некоторое время останавливается. Найти работу  $A$  сил трения и расстояние  $s$ , которое вагон пройдет до остановки.

### 6.1.2. Экзамен (7 семестр)

Экзамен является формой оценки качества освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы по разделам дисциплины, демонстрирует сформированные навыки и компетенции. По результатам экзамена обучающемуся выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Экзамен представляет собой собеседование по билетам с 2 вопросами:

- 1 вопрос теоретический (по разделам за 2 семестра)
- 2 вопрос методический (задания 1 и 2 самостоятельной работы)

#### Критерии выставления оценки за экзамен

Оценка «отлично»:

- Результаты освоения программы дисциплины соответствуют повышенному уровню в соответствии с установленными критериями.
- Свободно отвечает на дополнительные вопросы.

Оценка «хорошо»:

- Результаты освоения программы дисциплины соответствуют базовому уровню в соответствии с установленными критериями.
- Частично отвечает на дополнительные вопросы.

Оценка «удовлетворительно»:

- Результаты освоения программы дисциплины соответствуют пороговому уровню в соответствии с установленными критериями.
- Затрудняется отвечать на дополнительные вопросы.

#### Теоретические вопросы к экзамену

##### Раздел 1. Основы механики: статика, кинематика, динамика

1. Основные понятия и определения прикладной механики. Аксиомы статики. Связи. Реакции связей. Основные виды связей.
2. Система сходящихся сил. Сложение двух сходящихся сил. Параллелограмм и треугольник сил. Многоугольник сил.
3. Проекция сил на ось и плоскость. Аналитический способ задания сил. Геометрические и аналитические условия равновесия систем сходящихся сил.
4. Момент сил. Момент силы относительно точки. Момент силы относительно оси.
5. Способы задания положения материальной точки. Скорость точки. Способы задания скорости точки.
6. Ускорение точки. Векторный и координатный способы задания ускорения точки. Естественный способ задания ускорения точки.
7. Виды движения точки в зависимости от ускорения. Поступательное движение твердого тела.

8. Вращение тела вокруг неподвижной оси. Угловая координата, угловая скорость и угловое ускорение. Равномерное и равнопеременное вращение.
9. Траектория, скорости и ускорения точек вращающегося тела.
10. Уравнение плоскопараллельного движения. Разложение движения на поступательное и вращательное.
11. Введение в динамику. Основные понятия и определения. Задачи динамики. Основные виды сил. Законы динамики.
12. Виды трения. Трение скольжения. Равновесие при наличии силы трения. Трение качения.

### Раздел 2. Базовые понятия теории механизмов и машин

13. Понятие о машине и механизме. Классификация машин. Простые механизмы.
14. Звенья и кинематические пары механизмов.
15. Кинематические цепи. Степень подвижности механизмов. Классификация механизмов.
16. Аналитический способ кинематического исследования механизмов.
17. Графоаналитические методы кинематического исследования механизмов. Метод планов.
18. Скорости и ускорения точек кривошипно-ползунного механизма.

#### 6.2. Критерии оценивания компетенций:

##### Карта критериев оценивания компетенций

Код и наименование компетенции	Компонент (знаниевый/функциональный)	Оценочные материалы	Критерии оценивания
ОК-3 способность использовать естественнонаучные и математические знания для ориентирования в современном информационном пространстве	Знает основные понятия и определения механики, как основы для понимания принципов действия механизмов и машин (основы статики, кинематики и динамики механизмов, виды механизмов, части механизмов)	Тест «Статика». Контрольная работа «Основы кинематики и динамики». Экзамен.	<i>Пороговый уровень:</i> может выполнять работы под контролем преподавателя. <i>Базовый уровень:</i> может выполнять работы самостоятельно. <i>Повышенный уровень:</i> готов выполнять работы в условиях учебно-воспитательного процесса с обучающимися.
	Может применить методы исследования предметной области механики (расчетные и графические работы, анализ и моделирование механизмов и конструкций) для определения реакции опор при равновесии тел и систем, определить скорости и ускорения точек звеньев механизма, произвести кинематический анализ механизмов.	Практические работы. Лабораторные работы.	
ПК-4 способность использовать возможности образовательной среды для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения и	Знает место изучения элементов дисциплины в начальном образовании по робототехнике, их межпредметные связи	Задания самостоятельно работы Экзамен.	<i>Пороговый уровень:</i> может выполнять работы под контролем преподавателя. <i>Базовый уровень:</i> может выполнять работы самостоятельно.
	Может разработать дидактические или учебно-методические материалы для урока (внеурочного занятия),	Задания самостоятельно работы	

Код и наименование компетенции	Компонент (знаниевый/функциональный)	Оценочные материалы	Критерии оценивания
обеспечения качества учебно-воспитательного процесса средствами преподаваемого учебного предмета	сделать отбор учебного материала в соответствии с возрастом обучающихся		<i>Повышенный уровень</i> : готов выполнять работы в условиях учебно-воспитательного процесса с обучающимися.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

### 7.1 Основная литература:

1. Прикладная механика : учеб. пособие / В.Т. Батиенков, В.А. Волосухин, С.И. Евтушенко [и др.]. — Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2019. — 2-е изд., доп. и перераб. — 339 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс; Режим доступа <http://new.znaniium.com>]. — (Высшее образование). — <https://doi.org/10.12737/24838>. - Текст : электронный. - URL: <https://new.znaniium.com/read?id=339952> – Режим доступа: по подписке ТюмГУ.

### 7.2 Дополнительная литература:

1. Олофинская, В. П. Техническая механика. Сборник тестовых заданий : учеб. пособие / В.П. Олофинская. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2019. — 132 с. — (Среднее профессиональное образование). - Текст : электронный. - URL: <https://new.znaniium.com/read?id=340268> – Режим доступа: по подписке ТюмГУ.

2. Прикладная механика: учебник: В 2 частях Часть 2: Основы структурного, кинематического и динамического анализа механизмов : учеб. пособие / А.Н. Соболев, А.Я. Некрасов, Ю.И. Бровкина. — Москва : КУРС : НИЦ ИНФРА-М, 2017. - 160 с. — (Бакалавриат). - Текст : электронный. - URL: <https://new.znaniium.com/read?id=18015> – Режим доступа: по подписке ТюмГУ.

### 7.3 Интернет-ресурсы:

1. Единое окно доступа к информационным ресурсам. – URL: <http://window.edu.ru> Режим доступа: свободный.
2. Портал образования. – URL: <https://portalobrazovaniya.ru> Режим доступа: свободный.
3. Российское образование. Федеральный портал. – URL: <http://www.edu.ru> Режим доступа: свободный.
4. Малая академия наук "Интеллект будущего" – URL: <https://new.future4you.ru>. Режим доступа: свободный.
5. Наука и образование ON-LINE. Школьникам. – URL: <https://eee-science.ru/announcements-events/competitions-schoolchild/> Режим доступа: свободный.
6. Академия Педагогике. Центр дистанционной поддержки учителей. – URL: <http://pedakademy.ru> Режим доступа: свободный.

### 7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» – URL: <https://e.lanbook.com/> Режим доступа: по подписке ТюмГУ.
2. Электронно-библиотечная система Znaniium.com – URL: <https://znaniium.com/> Режим доступа: по подписке ТюмГУ.

3. IPRBOOKS– URL: <http://www.iprbookshop.ru/> Режим доступа: по подписке ТюмГУ.
4. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – URL: <https://www.elibrary.ru/defaultx.asp> Режим доступа: по подписке ТюмГУ.
5. Межвузовская электронная библиотека (МЭБ) – URL: <https://icdlib.nspu.ru/> Режим доступа: по подписке ТюмГУ.
6. Национальная электронная библиотека (НЭБ) – URL: <https://rusneb.ru/> Режим доступа: по подписке ТюмГУ.
7. Ивис - – URL: <https://dlib.eastview.com/> Режим доступа: по подписке ТюмГУ.
8. Библиотека ТюмГУ - <https://library.utmn.ru/>

## **8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

- Интернет-браузер для работы с интернет-ресурсами и информационными справочными системами;
- Microsoft Teams – интернет-приложение, платформа для электронного обучения.

Лицензионное ПО для разработки учебно-методических материалов:

- Microsoft Office 2003, Microsoft Office 2007, Microsoft Office 2010, Windows, Dr. Web, AutodeskAutoCAD 2018.

## **9. Технические средства и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

- Учебные аудитории для проведения лекций и практических занятий укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: мультимедийные аудитории, укомплектованные таким оборудованием, как проектор, документ камера, проекционный экран.
- Помещения для самостоятельной работы обучающихся (компьютерные классы) оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечены доступом к электронной информационно-образовательной среде вуза.
- Лаборатории, оснащенные лабораторным оборудованием, для реализации данной дисциплины не предусмотрены.