

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.



## ТЕХНИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА

Рабочая программа для обучающихся по направлению подготовки  
44.03.04 Профессиональное обучение (по отраслям)  
Профиль: Сервис мехатронных систем  
Форма обучения очная

Малышева Е.Н. Техническая механика. Рабочая программа для обучающихся по направлению подготовки 44.03.04 Профессиональное обучение (по отраслям): Сервис мехатронных систем, форма обучения очная. Тобольск, 2020.

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

© Тобольский педагогический институт им. Д.И.Менделеева (филиал) Тюменского государственного университета, 2020

© Малышева Елена Николаевна, 2020

## 1. Пояснительная записка

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

### Задачи:

- организация обучения и воспитания в сфере образования с использованием технологий, соответствующих возрастным особенностям обучающихся и отражающих специфику предметной области;
- использование общетехнических знаний для обеспечения эффективной реализации профессионально-педагогической деятельности.

### 1.1. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Техническая механика» относится к обязательным дисциплинам блока Б1. Учебным планом предусмотрено изучение данной дисциплины в течение 7 семестра.

Для освоения дисциплины обучающиеся используют знания и умения, сформированные в ходе изучения следующих дисциплин и практик: Физика материалов (5 сем.), Основы начертательной геометрии и инженерной графики (5, 6 сем.).

Изучение данной дисциплины обеспечивает освоение последующих дисциплин и практик:

- Слесарные, слесарно-сборочные работы. Монтаж трубных проводок. (8 сем.)
- Основы робототехники и сервис мехатронных систем (В, С сем.)
- Основы инженерного проектирования мехатронных систем (С сем.)
- Методика обучения видам профессиональной деятельности (В, С сем.)
- Теория машин и механизмов (D сем.)
- Основы теории автоматического управления (Е сем.)
- Основы технического проектирования (F сем.)
- Мобильная робототехника и основы машинного зрения (F сем.)
- Телемеханика и нейроруправление (F сем.)
- Профессионально-квалификационная практика (D, E сем.)
- Государственный экзамен (G сем.)
- Выпускная квалификационная работа (бакалаврская работа) (G 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:

УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

ОПК-8 Способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения: (знаниевые/функциональные)
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	Знает средства и способы исследования предметной области прикладной механики (расчетные и графические работы, анализ и моделирование механизмов и конструкций)
	Может провести исследование предметной области для решения задач прикладной механики

ОПК-8 Способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний	Знает основные понятия и определения технической механики: аксиомы статики; условия равновесия для сил и моментов сил; виды движения материальной точки и твердого тела, основные теоремы динамики; основы теории механизмов и машин (виды механизмов и их кинематический анализ); основные понятия сопротивления материалов; методы расчетов элементов конструкций на прочность; основы расчетов элементов при растяжении и сжатии, кручении и изгибе, а также при сдвиге (срезе); свойства жидкости, основные понятия, законы гидростатики и гидродинамики (закон Архимеда, условия плавания тел; уравнение Бернулли, напор, гидравлические потери, режимы движения жидкости, число Рейнольдса, истечение жидкости через отверстия и насадки; основы расчета трубопроводов, явление кавитации; гидравлический удар в трубопроводах).
	Может определить реакции опор при равновесии тел и систем, определить скорости и ускорения точек звеньев механизма, произвести кинематический анализ механизмов; произвести расчеты на прочность при различных способах нагруженности балки; рассчитать статические, кинематические и динамические характеристики жидкостей и газов

## 2. Структура и трудоемкость дисциплины

Таблица 1

Вид учебной работы	Всего часов	Часов в семестре
		7
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>зач. Ед. час</b>	4
		144
Из них:		
<b>Часы аудиторной работы (всего):</b>	50	50
Лекции	20	20
Практические занятия	30	30
Лабораторные / практические занятия по подгруппам		
<b>Часы внеаудиторной работы, включая самостоятельную работу обучающегося и контроль</b>	94	94
Вид промежуточной аттестации (зачет, диф. Зачет, экзамен)		экзамен

## 3. Система оценивания

### 3.1. Текущий контроль

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

Раз дел	№ темы	Формы оцениваемой работы	Количество часов	Макс. Балл
1.	Лекции 1-3.	Конспект	6	6
	ПР 1. Определение реакций идеальных связей аналитическим способом.	Практическая работа	2	2
			2	5
	ПР 2. Исследование опорных реакций балки на двух опорах при действии вертикальной нагрузки.	Практическая работа	2	2
2			5	
ПР 3. Исследование скоростей и ускорений точек и	Практическая работа	2	5	

Раздел	№ темы	Формы оцениваемой работы	Количество часов	Макс. Балл
	звеньев передаточного механизма с гибкой связью			
	Тест «Статика»	Тест	20	2
	Контрольная работа «Основы кинематики и динамики»	Контрольная работа		
	СР: Повторение и изучение конспектов	Подготовка к экзамену.		-
Всего за 1 раздел			42	33
2.	Лекции 4-5.	Конспект	4	4
	ПР 4. Кинематический анализ плоского кривошипно-ползунного механизма. Метод планов	Практическая работа	2	2
			2	5
			2	5
	СР: Задание 1. Условные обозначения в кинематических схемах механизмов	Таблица.	26	2
	СР: Задание 2. Кинематические схемы основных механизмов (не менее 10).	Чертежи кинематических схем		3
СР: Повторение и изучение конспектов	Подготовка к экзамену.	-		
Всего за 2 раздел			40	17
3.	Лекции 6-7.	Конспект	4	4
	ПР 5. Определение деформаций конструкции из балок методом сечений	Практическая работа	2	5
	ПР 6. Подбор сечения стержня из расчета на прочность	Практическая работа	2	5
	ПР 7. Игра-зачет «Аукцион» по теме «Базовые понятия сопротивления материалов»	Практическая работа	2	5
	СР: Задание 3. Построение эпюры нормальной силы стержня переменного сечения.	Расчетно-графическая задача	26	2
	СР: Повторение и изучение конспектов	Подготовка к экзамену.		-
Всего за 3 раздел			32	25
4	Лекции 8-10.	Конспект	6	6
	ПР 8. Решение задач гидростатики.	Практическая работа	2	5
	ПР 9. Решение задач кинематики и динамики идеальной жидкости.	Практическая работа	2	5
			2	5
	ПР 10. Расчет трубопроводов	Практическая работа	2	5
	Физический диктант «Базовые понятия гидравлики».	Физический диктант	22	2
	СР: Задание 4. Гидравлические приводы и части механизмов.	Обзорная мультимедийная презентация		3
СР: Повторение и изучение конспектов	Подготовка к экзамену.	-		
Всего за 4 раздел			32	25
<b>ИТОГО</b>			<b>144</b>	<b>100</b>

### 3.2. Промежуточный контроль

Промежуточная аттестация может быть выставлена с учетом совокупности баллов, полученных обучающимся в рамках текущего контроля.

Перевод баллов в оценки:

Вид аттестации	Соответствие рейтинговых баллов и академических оценок		
	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Экзамен	61-75 баллов	76-90 баллов	91-100 баллов

При отсутствии достаточного количества баллов экзамен сдается по билетам, в которые входит 2 вопроса:

1 вопрос из раздела «Основы механики: статика, кинематика, динамика»

2 вопрос из одного из разделов «Базовые понятия теории механизмов и машин», «Базовые понятия сопротивления материалов» или «Базовые понятия гидравлики».

#### 4. Содержание дисциплины

##### 4.1. Тематический план дисциплины

Таблица 2

№	Раздел	Объем дисциплины, час.				
		Всего	Виды аудиторной работы			Иные виды контактной работы
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные / практические занятия по подгруппам	
1	Основы механики: статика, кинематика, динамика	36	6	10		
2	Базовые понятия теории механизмов и машин.	36	4	6		
3	Базовые понятия сопротивления материалов.	36	4	6		
4	Базовые понятия гидравлики	36	6	8		
	Итого (часов)	144	20	30		

##### 4.2. Содержание дисциплины по темам

###### 4.2.1. Темы лекций

№	Название раздела	Тема	Объем
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	2

№	Название раздела	Тема	Объем
		вектор и главный момент произвольной системы сил. Основная теорема статики. Уравнения равновесия произвольной пространственной системы сил.	
		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. Дифференциальные уравнения движения материальной точки. Решение задач динамики. Общие теоремы динамики точки. Виды трения. Трение покоя и движения. Трение скольжения. Равновесие при наличии силы трения.	2
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
3	Базовые понятия сопротивления материалов.	Лекция 6. Основные положения сопротивления материалов. Исходные понятия. Метод сечений. Внутренние силы. Напряжения.	2
		Лекция 7. Деформации балки. Растяжение и сжатие. Срез (сдвиг). Кручение. Изгиб.	2
4	Базовые понятия гидравлики	Лекция 8. Гидростатика. Основные понятия и определения. Идеальная жидкость. Равновесие жидкости. Гидростатическое давление. Основное уравнение гидростатики. Закон Паскаля, его применение. Гидростатическая подъемная сила. Закон Архимеда. Условия плавания тел. Плавуемость и остойчивость судов.	2
		Лекция 9. Кинематика жидкости. Линии и трубки тока, стационарное движение, средняя скорость, ламинарное и турбулентное течения жидкости. Уравнение неразрывности стационарного потока. Уравнение постоянства расхода. Уравнение Бернулли для идеальной	2

№	Название раздела	Тема	Объем
		жидкости. Кавитация. Истечение жидкости из отверстия.	
		Лекция 10. Динамика жидкости. Реальная жидкость: основные понятия. Силы вязкости. Коэффициент вязкости. Течение вязкой жидкости в цилиндрической трубе. Формула Пуазейля. Число Рейнольдса. Основы расчета трубопроводов	2
Итого			20

#### 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.	4
		ПР 3. Исследование скоростей и ускорений точек и звеньев передаточного механизма с гибкой связью	2
2	Базовые понятия теории механизмов и машин.	ПР 4. Кинематический анализ плоского кривошипно-ползунного механизма. Метод планов	6
3	Базовые понятия сопротивления материалов.	ПР 5. Определение деформаций конструкции из балок методом сечений	2
		ПР 6. Подбор сечения стержня из расчета на прочность	2
		ПР 7. Игра-зачет «Аукцион» по теме «Базовые понятия сопротивления материалов»	2
4	Базовые понятия гидравлики	ПР 8. Решение задач гидростатики.	2
		ПР 9. Решение задач кинематики и динамики идеальной жидкости.	2
		ПР 10. Расчет трубопроводов	4
Итого			30

#### 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

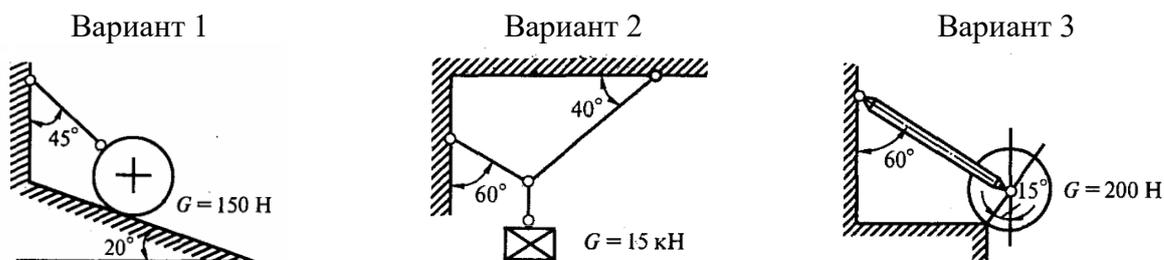
##### *Задания к практическим занятиям*

**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.



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

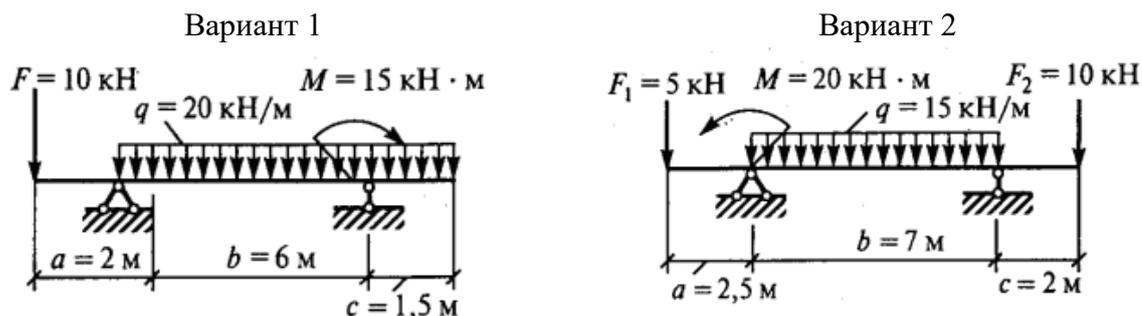
Алгоритм определения опорных реакций балки на двух опорах при действии вертикальной нагрузки:

- 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:

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

- 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:

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



### 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  $1$  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  $1$ . 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  $t = t_1$ .

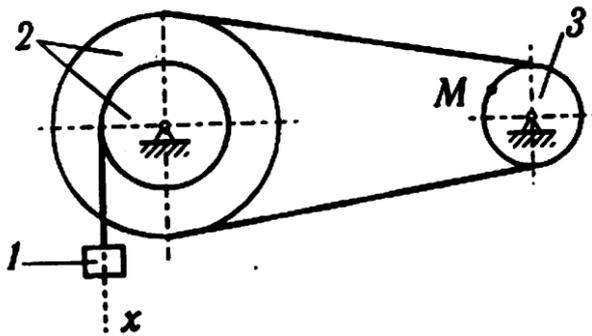
2. Пользуясь формулами кинематики точки и формулами кинематики вращения твердого тела вокруг неподвижной оси, найти уравнение движения другого тела, которому передается движение от первого, значит, в конечном счете, и точки  $M$ .

Напомним некоторые связи между характеристиками вращательного и поступательного движения точки:

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

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

Вариант 1

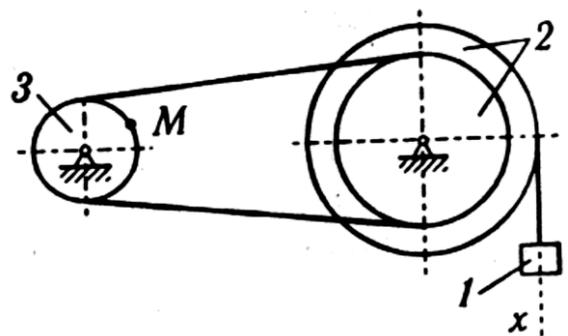


$$R_2 = 40 \text{ см}, r_2 = 25 \text{ см}, R_3 = 20 \text{ см},$$

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

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

Вариант 2



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

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

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

**Проверочные работы****Тест «Статика»**

1. Статика – это раздел механики, в котором изучают:
  - 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?
  - 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:
  - а) гравитационное;
  - б) слабое;
  - в) электромагнитное;
  - г) сильное.
  
4. Укажите соответствие между величинами и их единицами измерения в системе СИ:

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)?
  - 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. Тело брошено со скоростью  $v_0 = 14,7$  м/с под углом  $\alpha = 45^\circ$  к горизонту. Найти нормальное  $a_n$ , тангенциальное  $a_t$  и нормальное  $a$  ускорения тела через время  $t = 1,25$  с после начала движения.
  3. 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.
  4. 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  $F$ .
  5. 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.
  6. Вагон массой  $m = 20$  т, двигаясь равнозамедленно с начальной скоростью  $v_0 = 54$  км/ч, под действием силы трения  $F_{тр} = 6$  кН через некоторое время останавливается. Найти работу  $A$  сил трения и расстояние  $s$ , которое вагон пройдет до остановки.
  7. Материальная точка массой  $m = 3$  кг движется по горизонтальной поверхности под действием силы  $F = 20$  Н. За время  $t = 6$  с ее скорость увеличилась в 5 раз. Найти начальную скорость  $v_0$  и работу  $A$  этой силы.

### Физический диктант «Базовые понятия гидравлики»

(ФИ студента) \_\_\_\_\_

1. Плотность: формула \_\_\_\_\_, единицы измерения \_\_\_\_\_.
  2. Давление: формула \_\_\_\_\_, единицы измерения \_\_\_\_\_.
  3. Давление столба жидкости высотой  $h$  (формула) \_\_\_\_\_.
  4. Основное уравнение гидростатики (формула) \_\_\_\_\_.
  5. Основное уравнение гидростатики (формулировка) \_\_\_\_\_.
- 
6. Закон Архимеда: \_\_\_\_\_.
  7. Нарисуйте силы, действующие на шар внутри жидкости: 
  8. Условие всплытия тела: \_\_\_\_\_.
  9. Условие, при котором тело тонет: \_\_\_\_\_.
  10. Закон Паскаля: давление внутри жидкости \_\_\_\_\_ распространяется \_\_\_\_\_.
  11. Расчет выигрыша в силе в простом гидравлическом прессе: \_\_\_\_\_.
  12. В гидравлике поток жидкости рассматривается в виде \_\_\_\_\_.
  13. Уравнение неразрывности стационарного потока:  
для идеальной жидкости: \_\_\_\_\_,  
для реальной жидкости: \_\_\_\_\_.
  14. Чем меньше сечение потока, тем больше его \_\_\_\_\_.
  15. Уравнение Бернулли: \_\_\_\_\_.
  16. Гидравлическое давление: \_\_\_\_\_.
  17. Динамическое давление: \_\_\_\_\_.

### ***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.

*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.

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

Приведите чертежи 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.

### ***Дополнительные задания для самостоятельной работы***

Дополнительные задания используются для углубленной подготовки по отдельным темам дисциплины (задания). Выполняются по желанию.

#### **Задание 1. Центр тяжести твердого тела. Центр тяжести плоской фигуры.**

Изучите учебный материал и сделайте конспект с необходимыми рисунками по

следующим дидактическим единицам:

- Центр системы параллельных сил
- Центр тяжести твердого тела
- Центр тяжести плоской фигуры и линии
- Статические моменты объема относительно плоскостей  $xz$ ,  $xy$ ,  $yz$
- Симметрия относительно плоскости  $xy$
- Симметрия относительно оси  $z$

*Литература:*

1. Завистовский, В. Э. Техническая механика : учеб. Пособие / В.Э. Завистовский. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 376 с. — (Среднее профессиональное образование). — Текст : электронный. — URL: <https://new.znaniium.com/read?id=340521> — (дата обращение 10.08.2019). Режим доступа: по подписке ТюмГУ.

2. Сафонова, Г. Г. Техническая механика : учебник / Г.Г. Сафонова, Т.Ю. Артюховская, Д.А. Ермаков. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 320 с. — (Среднее профессиональное образование). — Текст : электронный. — URL: <https://new.znaniium.com/read?id=329890>. — (дата обращение 10.08.2019). Режим доступа: по подписке ТюмГУ.

## Задание 2. Определение центра тяжести плоской фигуры по центрам тяжести их частей

Алгоритм определения центра тяжести плоской фигуры по центрам тяжести их частей:

1. Разбить сечение на простые фигуры 1, 2, ... . Такими фигурами являются стандартные профили проката, размеры которых приводятся в таблицах. К стандартным профилям относят угол равнополочный, угол неравнополочный, балка двутавровая, швеллер.

2. Указать центры тяжести каждого профиля, обозначив их  $C_1, C_2, \dots$ , используя таблицы ГОСТов (см. приложение, таблицы 1-4).

3. Выбрать систему координатных осей. Рекомендуют одну из осей совмещать с осью симметрии, а другую направлять так, чтобы она пересекала центры тяжести одного или нескольких профилей. Или же вторую ось можно направить так, чтобы она прошла через нижнюю точку сечения.

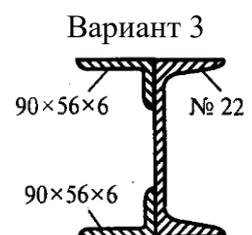
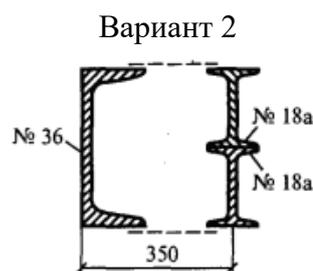
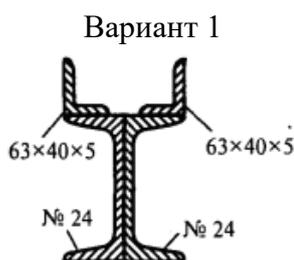
4. Составить формулы для определения координат центра тяжести сечения:

$$x_C = \frac{A_1 x_1 + A_2 x_2 + \dots + A_n x_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n}; \quad y_C = \frac{A_1 y_1 + A_2 y_2 + \dots + A_n y_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n}.$$

Здесь  $A_1, A_2, \dots, A_n$  — площади профилей проката (из таблиц ГОСТа);  $x_1, \dots, x_n$  и  $y_1, \dots, y_n$  — координаты их центров тяжести относительно выбранных осей координат. Необходимо помнить, что если с осью симметрии совмещена ось  $x$ , то  $y_C = 0$ , а если ось  $y$ , то  $x_C = 0$ .

5. Указать положение центра тяжести на рисунке, придерживаясь определенного масштаба.

6. Выполнить проверку правильности решения. Для этого можно поменять положение координатных осей.



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

Таблица 3

№ темы	Раздел	Темы	Виды СРС
1.	Основы механики: статика, кинематика, динамика	Практические работы 1-3.	Доработка и оформление.
		Тест «Статика»	Решение задач на повторение школьного курса физики.
		Контрольная работа «Основы кинематики и динамики»	Подготовка к экзамену
		Повторение и изучение конспектов	Подготовка к экзамену
		Доп. Задание 1. Определение центра тяжести плоской фигуры по центрам тяжести их частей.	Решение расчетно-графической задачи.
		Доп. Задание 2. Определение кинематических характеристик поступательного движения	Расчетная задача
2.	Базовые понятия теории механизмов и машин.	Доп. Задание 3. Определение потенциальной энергии в данной точке поля	Расчетная задача
		Практическая работа 4.	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).
3.	Базовые понятия сопротивления материалов.	Повторение и изучение конспектов	Подготовка к экзамену
		Практическая работа 5-7.	Доработка и оформление.
		Задание 3. Построение эпюры нормальной силы стержня переменного сечения.	Решение расчетно-графической задачи.
4.	Базовые понятия гидравлики	Повторение и изучение конспектов	Подготовка к экзамену
		Практические работы 8-10.	Доработка и оформление.
		Физический диктант «Базовые понятия гидравлики».	Физический диктант на повторение школьного курса физики.
		Задание 4. Гидравлические приводы и части механизмов.	Разработка мультимедийной презентации.
		Повторение и изучение конспектов	Подготовка к экзамену

### 2. Промежуточная аттестация по дисциплине (модулю)

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

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 из раздела «Основы механики: статика, кинематика, динамика»

2 вопрос из одного из разделов «Базовые понятия теории механизмов и машин», «Базовые понятия сопротивления материалов» или «Базовые понятия гидравлики».

#### Критерии выставления оценки за экзамен

Оценка «отлично»:

- Результаты освоения программы дисциплины соответствуют повышенному уровню в соответствии с установленными критериями (п. 2, ФОС).
- 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.

### 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. Лемма о параллельном переносе силы. Определение главного вектора и момента системы сил. Теорема о главном векторе и главном моменте произвольной системы сил.
6. Основная теорема статики (о приведении к двум силам). Аналитические условия равновесия произвольной пространственной системы сил.
7. Способы задания положения материальной точки. Скорость точки. Способы задания скорости точки.
8. Ускорение точки. Векторный и координатный способы задания ускорения точки. Естественный способ задания ускорения точки.
9. Виды движения точки в зависимости от ускорения. Поступательное движение твердого тела.
10. Вращение тела вокруг неподвижной оси. Угловая координата, угловая скорость и угловое ускорение. Равномерное и равнопеременное вращение.
11. Траектория, скорости и ускорения точек вращающегося тела. Сравнение формул кинематики для поступательного и вращательного движений.
12. Уравнение плоскопараллельного движения. Разложение движения на поступательное и вращательное.
13. Введение в динамику. Основные понятия и определения. Задачи динамики. Основные виды сил. Законы динамики.
14. Принцип независимости действия сил. Дифференциальные уравнения движения материальной точки.
15. Значения общих теорем динамики точки. Количество движения точки. Импульс силы.
16. Теорема об изменении количества движения точки.
17. Работа. Мощность. КПД. Теорема об изменении кинетической энергии точки.
18. Виды трения. Трение скольжения. Равновесие при наличии силы трения. Трение качения.

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

19. Понятие о машине и механизме. Классификация машин. Простые механизмы.
20. Звенья и кинематические пары механизмов.

21. Кинематические цепи. Степень подвижности механизмов. Классификация механизмов.
22. Аналитический способ кинематического исследования механизмов.
23. Графоаналитические методы кинематического исследования механизмов. Метод планов.
24. Расчет скоростей и ускорений точек кривошипно-ползунного механизма.

#### Раздел 4. Базовые понятия сопротивления материалов

25. Исходные понятия сопротивления материалов. Виды элементов конструкции. Виды стержней.
26. Сосредоточенная и распределенная нагрузка. Интенсивность.
27. Внутренние силы. Напряжения. Виды деформаций.
28. Метод сечений.
29. Внутренние усилия при растяжении и сжатии.
30. Деформация при растяжении и сжатии. Закон Гука при растяжении и сжатии.

#### Раздел 5. Базовые понятия гидравлики

31. Жидкость и ее свойства. Гидростатическое давление. Основное уравнение гидростатики. Закон Паскаля. Гидравлический пресс.
32. Гидростатическая подъемная сила. Закон Архимеда. Условие плавания тел.
33. Основные понятия кинематики жидкости. Уравнение неразрывности стационарного потока.
34. Уравнение Бернулли для идеальной жидкости. Физический смысл слагаемых уравнения Бернулли. Явление кавитации.
35. Истечение жидкости из отверстия. Импульс жидкости, вытекающей из отверстия. Сила реакции струи.
36. Основные понятия динамики реальной жидкости и газа. Силы вязкости. Коэффициент вязкости. Течение вязкой жидкости по цилиндрической трубе. Формула Пуазейля. Число Рейнольдса.

### 6.2. Критерии оценивания компетенций:

Таблица 4

#### Карта критериев оценивания компетенций

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций, соотнесенные с планируемыми результатами обучения	Оценочные материалы	Критерии оценивания
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	Знает средства и способы исследования предметной области прикладной механики (расчетные и графические работы, анализ и моделирование механизмов и конструкций)	Практические работы. Экзамен.	<i>Пороговый уровень:</i> может выполнять работы под контролем преподавателя. <i>Базовый уровень:</i> может выполнять работы самостоятельно.
	Может провести исследование предметной области для решения задач прикладной механики	Практические работы. СР: Задание 1. СР: Задание 2. СР: Задание 4.	<i>Повышенный уровень:</i> готов выполнять работы в условиях учебно-воспитательного процесса с обучающимися.
ОПК-8 Способен	Знает основные понятия и	Тест «Статика».	<i>Пороговый уровень:</i>

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций, соотнесенные с планируемыми результатами обучения	Оценочные материалы	Критерии оценивания
осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний	определения прикладной механики: аксиомы статики; условия равновесия для сил и моментов сил; виды движения материальной точки и твердого тела, основные теоремы динамики; основы теории механизмов и машин (виды механизмов и их кинематический анализ); основные понятия сопротивления материалов; методы расчетов элементов конструкций на прочность; основы расчетов элементов при растяжении и сжатии, кручении и изгибе, а также при сдвиге (срезе); свойства жидкости, основные понятия, законы гидростатики и гидродинамики (закон Архимеда, условия плавания тел; уравнение Бернулли, напор, гидравлические потери, режимы движения жидкости, число Рейнольдса, истечение жидкости через отверстия и насадки; основы расчета трубопроводов, явление кавитации; гидравлический удар в трубопроводах).	Контрольная работа «Основы кинематики и динамики». Игра-зачет «Аукцион». Физический диктант «Базовые понятия гидравлики» Экзамен.	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 определить реакции опор при равновесии тел и систем, определить скорости и ускорения точек звеньев механизма, произвести кинематический анализ механизмов; произвести расчеты на прочность при различных способах нагруженности балки; рассчитать статические, кинематические и динамические характеристики жидкостей и газов	Практические работы. СР: Задание 3. СР: Доп. задание 1. СР: Доп. задание 2. СР: Доп. задание 3. Игра-зачет «Аукцион».	

## 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.znanium.com>]. — (Высшее образование). — <https://doi.org/10.12737/24838>. - Текст : электронный. - URL: <https://new.znanium.com/read?id=339952> – Режим доступа: по подписке ТюмГУ.
2. Сазанов, И. И. Гидравлика : учебник / И.И. Сазанов, А.Г. Схиртладзе, В.И. Иванов. — М. : КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2019. - 320 с. — (Бакалавриат). - Текст :

электронный. - URL: <https://new.znanium.com/read?id=355745> – Режим доступа: по подписке ТюмГУ.

### 7.2 Дополнительная литература:

1. Завистовский, В. Э. Техническая механика : учеб. пособие / В.Э. Завистовский. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 376 с. — (Среднее профессиональное образование). - Текст : электронный. - URL: <https://new.znanium.com/read?id=340521> – Режим доступа: по подписке ТюмГУ.
2. 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.znanium.com/read?id=340268> – Режим доступа: по подписке ТюмГУ.
3. 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> – Режим доступа: по подписке ТюмГУ.
4. Ухин, Б. В. Гидравлика : учебник / Б.В. Ухин, А.А. Гусев. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 432 с. — (Среднее профессиональное образование). - Текст : электронный. - URL: <https://new.znanium.com/read?id=340450> – Режим доступа: по подписке ТюмГУ.

### 7.3 Интернет-ресурсы:

Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – URL: <http://docs.cntd.ru> – Режим доступа: свободный.

Портал федеральных учебно-методических объединений в среднем профессиональном образовании. – URL: <https://fumo-spo.ru> – Режим доступа: свободный.

Справочник кодов общероссийских классификаторов. – URL: <https://classinform.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 Znanium.com – URL: <https://znanium.com/> Режим доступа: по подписке ТюмГУ.
3. IPR BOOKS – 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;

Лицензионное ПО, в том числе, отечественного производства:

– Microsoft Office 2003, Microsoft Office 2007, Microsoft Office 2010, Windows, Dr. Web, Autodesk AutoCAD 2018.

Свободно распространяемое ПО, в том числе, отечественного производства:

– Microsoft Teams – интернет-приложение, платформа для электронного обучения.

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

**Мультимедийная учебная аудитория семинарского типа № 407 УК5 на 28 посадочных мест для проведения лекционных, практических (лабораторных) занятий, оснащена следующими техническими средствами обучения и оборудованием:**

**Ноутбук** 8 шт. (Intel Celeron N3060 1,6 ГГц; DDR3 4 ГБ; SSD 128 ГБ; MS Windows 10; MS Office 2010), **мобильная ЖК-панель** (Sharp LC-65CUG8052E: 3840x2160; 65 дюймов), доска аудиторная;

На ПК установлено следующее программное обеспечение:

— Офисное ПО: операционная система MS Windows, офисный пакет MS Office, платформа MS Teams, офисный пакет LibreOffice, антивирусное ПО Dr. Web. Обеспечено проводное подключение ПК сети Интернет.

**Мультимедийная учебная аудитория семинарского типа № 311 на 24 рабочих места с компьютерным классом на 15 рабочих мест для проведения индивидуальных и групповых консультаций, для самостоятельной работы** оснащена следующими техническими средствами обучения и оборудованием:

**15+1 ПК** (Dell 3060-7601: Intel Core i5 8500T 2,1 ГГц; DDR4 8 ГБ; SSD 256 ГБ; Dell SE2216H: 1920x1080; 21,5 дюйма; MS Windows 10; MS Office 2010), **проектор** (Epson EB-980W: 1280x800; 3800 лм), **экран** (16:10)

На ПК установлено следующее программное обеспечение:

— Офисное ПО: операционная система MS Windows, офисный пакет MS Office, платформа MS Teams, офисный пакет LibreOffice, антивирусное ПО Dr. Web.

Обеспечено проводное подключение ПК к локальной сети и сети Интернет.