

**Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«ВЕРХНЕВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОБИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «Верхневолжский ГАУ»)**

ИНЖЕНЕРНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

УТВЕРЖДЕНА  
протоколом заседания  
методической комиссии факультета  
№ 4 от 19 мая 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Теоретическая механика»**

Направление подготовки / специальность	<b>35.03.06 Агроинженерия</b>
Направленность (профиль)	<b>Технический сервис в агропромышленном комплексе Технические системы в агробизнесе Экономика и менеджмент в агроинженерии</b>
Уровень образовательной программы	<b>Бакалавриат</b>
Форма(ы) обучения	<b>Очная, Заочная, Очно-заочная</b>
Трудоемкость дисциплины, ЗЕТ	<b>4</b>
Трудоемкость дисциплины, час.	<b>144</b>

Разработчик:

Доцент кафедры технического сервиса и механики

В.В. Колобова  
(подпись)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой технического сервиса и механики

В.В. Терентьев  
(подпись)

Иваново 2023

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является изучение общих законов механического движения, равновесия и взаимодействия материальных тел и развитие логического мышления обучающихся.

Задачи дисциплины: заложить основы инженерного мышления для последующего изучения специальных дисциплин. Решение задач курса теоретической механики дают возможность для воспитания наблюдательности и терпения, настойчивости и трудолюбия, логики и умения устанавливать взаимосвязь и взаимообусловленность явлений.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В соответствии с учебным планом дисциплина относится к

обязательной части образовательной программы

Статус дисциплины

Базовая

Обеспечивающие (предшествующие) дисциплины

математика, физика, теоретическая механика

Обеспечиваемые (последующие) дисциплины

сопротивление материалов, теория механизмов и машин, детали машин, основы конструирования и подъемно-транспортные машины

## 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ХАРАКТЕРИСТИКА ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ)

Шифр и наименование компетенции	Индикатор(ы) достижения компетенции / планируемые результаты обучения	Номера разделов дисциплины, отвечающих за формирование данного индикатора компетенции
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи	1, 2, 3
ОПК-1 Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий	ОПК-1.1. Демонстрирует знание основных законов математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин, необходимых для решения типовых задач в области агроинженерии	1, 2, 3

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Содержание дисциплины

#### 4.1.1. Очная форма:

№ п/п	Темы занятий	Виды учебных занятий и трудоемкость, час.				Контроль знаний*	Применяемые активные и интерактивные технологии обучения
		лекции	практические (семинарские)	лабораторные	самостоятельная работа		
1. Статика							
1.1.	Введение. Равновесие системы сходящихся сил	2	2	-	2	УО, Т, Э	Решение задач
1.2.	Параллельные силы. Теория пар сил.	2	4	-	4	УО, Т, Э	Решение задач
1.3.	Система сил, произвольно расположенных на плоскости.	2	2	-	2	УО, Т, Э	Решение задач
1.4.	Система сил, произвольно расположенных в пространстве.	2	2	-	2	УО, Т, Э	Решение задач
1.5.	Равновесие с учетом трения.	2	2	-	2	УО, Т, Э	Решение задач
1.6.	Расчет плоских ферм.	1	2	-	2	УО, Т, Э	Решение задач
1.7.	Центр тяжести.	1	2	-	2	УО, Т, Э	Решение задач
2. Кинематика							
2.1.	Кинематика точки.	2	2	-	2	УО, Т, Э	Решение задач
2.2.	Кинематика твердого тела.	4	8	-	8	УО, Т, Э	Решение задач
2.3.	Кинематика сложного движения.	2	4	-	2	УО, Т, Э	Решение задач
3. Динамика							
3.1.	Динамика точки.	2	4	-	4	УО, Т, Э	Решение задач
3.2.	Теория колебаний.	2	4	-	4	УО, Т, Э	Решение задач
3.3.	Относительное движение материальной точки.	2	2	-	2	УО, Т, Э	Решение задач
3.4.	Геометрия масс.	2	2	-	2	УО, Т, Э	Решение задач
3.5.	Общие теоремы динамики точки и системы.	4	8	-	8	УО, Т, Э	Решение задач
3.6.	Принцип Даламбера.	2	2	-	2	УО, Т, Э	Решение задач
3.7.	Элементы аналитической механики.	2	2	-	2	УО, Т, Э	Решение задач

#### 4.1.2. Очно-заочная форма:

№ п/п	Темы занятий	Виды учебных занятий и трудоемкость, час.				Контроль знаний*	Применяемые активные и интерактивные технологии обучения
		лекции	практические (семинарские)	лабораторные	самостоятельная работа		
1. Статика							
1.1.	Введение. Равновесие системы сходящихся сил	1	1	-	2	УО, Т, Э	Решение задач

1.2.	Параллельные силы. Теория пар сил.	1	1	-	2	УО, Т, Э	Решение задач
1.3.	Система сил, произвольно расположенных на плоскости.	1	1	-	6	УО, КР, Т, Э	Решение задач
1.4.	Система сил, произвольно расположенных в пространстве.	1	1	-	4	УО, КР, Т, Э	Решение задач
1.5.	Равновесие с учетом трения.	1	1	-	4	УО, Т, Э	Решение задач
1.6.	Расчет плоских ферм.	1	1	-	4	УО, Т, Э	Решение задач
1.7.	Центр тяжести.	1	1	-	4	УО, Т, Э	Решение задач
<b>2. Кинематика</b>							
2.1.	Кинематика точки.	1	1	-	4	УО, КР, Т, Э	Решение задач
2.2.	Кинематика твердого тела.	2	3	-	10	УО, КР, Т, Э	Решение задач
2.3.	Кинематика сложного движения.	2	1	-	10	УО, КР, Т, Э	Решение задач
<b>3. Динамика</b>							
3.1.	Динамика точки.	1	1	-	8	УО, КР, Т, Э	Решение задач
3.2.	Теория колебаний.	1	1	-	6	УО, Т, Э	Решение задач
3.3.	Относительное движение материальной точки.	1	1	-	6	УО, Т, Э	Решение задач
3.4.	Геометрия масс.	1	1	-	6	УО, Т, Э	Решение задач
3.5.	Общие теоремы динамики точки и системы.	2	3	-	20	УО, КР, Т, Э	Решение задач
3.6.	Принцип Даламбера.	1	1	-	4	УО, Т, Э	Решение задач
3.7.	Элементы аналитической механики.	-	-	-	20	УО, КР, Т, Э	Решение задач

#### 4.1.3. Заочная форма:

№ п/п	Темы занятий	Виды учебных занятий и трудоемкость, час.				Контроль знаний*	Применяемые активные и интерактивные технологии обучения
		лекции	практические (семинарские)	лабораторные	самостоятельная работа		
<b>1. Статика</b>							
1.1.	Введение. Равновесие системы сходящихся сил	0,5	-	-	2	УО, Т, Э	Решение задач
1.2.	Параллельные силы. Теория пар сил.	0,5	-	-	2	УО, Т, Э	Решение задач
1.3.	Система сил, произвольно расположенных на плоскости.	0,5	1	-	6	УО, КР, Т, Э	Решение задач
1.4.	Система сил, произвольно расположенных в пространстве.	0,5	1	-	4	УО, КР, Т, Э	Решение задач
1.5.	Равновесие с учетом трения.	-	-	-	4	УО, Т, Э	Решение задач
1.6.	Расчет плоских ферм.	-	-	-	4	УО, Т, Э	Решение задач
1.7.	Центр тяжести.	-	-	-	4	УО, Т, Э	Решение задач
<b>2. Кинематика</b>							
2.1.	Кинематика точки.	0,5	1	-	4	УО, КР, Т, Э	Решение задач
2.2.	Кинематика твердого тела.	1	2	-	10	УО, КР, Т, Э	Решение задач

						Э	
2.3.	Кинематика сложного движения.	0,5	1	-	10	УО, КР, Т, Э	Решение задач
<b>3. Динамика</b>							
3.1.	Динамика точки.	1	1	-	8	УО, КР, Т, Э	Решение задач
3.2.	Теория колебаний.	0,5	1	-	6	УО, Т, Э	Решение задач
3.3.	Относительное движение материальной точки.	0,5	1	-	6	УО, Т, Э	Решение задач
3.4.	Геометрия масс.	0,5	-	-	6	УО, Т, Э	Решение задач
3.5.	Общие теоремы динамики точки и системы.	1	2	-	20	УО, КР, Т, Э	Решение задач
3.6.	Принцип Даламбера.	0,5	1	-	4	УО, Т, Э	Решение задач
3.7.	Элементы аналитической механики.	-	-	-	20	УО, КР, Т, Э	Решение задач

\*Форма контроля: УО – устный опрос, КР – контрольная работа, Т – тестирование, Э – экзамен.

#### 4.2. Распределение часов дисциплины по видам работы и форма контроля\*

\* Э – экзамен, З – зачет, ЗаО – зачет с оценкой, КП – курсовой проект, КР – курсовая работа, К – контрольная работа.

##### 4.2.1. Очная форма:

Вид занятий	1 курс		2 курс		3 курс		4 курс		5 курс	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Лекции	-	36	-	-	-	-	-	-	-	-
Лабораторные	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Практические	-	54	-	-	-	-	-	-	-	-
Итого контактной работы	-	90	-	-	-	-	-	-	-	-
Самостоятельная работа	-	54	-	-	-	-	-	-	-	-
Форма контроля	-	Э	-	-	-	-	-	-	-	-

##### 4.2.2. Очно-заочная форма:

Вид занятий	1 курс	2 курс	3 курс	4 курс	5 курс	6 курс
Лекции	18	-	-	-	-	-
Лабораторные	-	-	-	-	-	-
Практические	20	-	-	-	-	-
Итого контактной работы	38	-	-	-	-	-
Самостоятельная работа	106	-	-	-	-	-
Форма контроля	Э	-	-	-	-	-

##### 4.2.3. Заочная форма:

Вид занятий	1 курс	2 курс	3 курс	4 курс	5 курс	6 курс
Лекции	8	-	-	-	-	-
Лабораторные	-	-	-	-	-	-
Практические	12	-	-	-	-	-
Итого контактной работы	20	-	-	-	-	-
Самостоятельная работа	124	-	-	-	-	-
Форма контроля	Э	-	-	-	-	-

## 5. ОРГАНИЗАЦИЯ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 5.1. Содержание самостоятельной работы по дисциплине

#### 5.1.1. Очная форма:

- Темы индивидуальных заданий:
    - Равновесие системы взаимосвязанных тел.
    - Равновесие произвольной пространственной системы сил.
    - Кинематический анализ плоского механизма.
    - Сложное движение точки.
    - Применение теоремы об изменении кинетической энергии к изучению движения механической системы.
  - Темы, выносимые на самостоятельную проработку:
    - Краткий исторический очерк развития классической механики.
    - Равновесие системы взаимосвязанных тел.
    - Теорема Вариньона о моменте равнодействующей пространственной системы сил.
    - Теорема Резаля.
  - Темы курсовых проектов/работ:
    - Не планируется
- Другое:
- Не планируется

#### 5.1.2. Очно-заочная форма

- Темы индивидуальных заданий:
    - Равновесие произвольной плоской системы сил.
    - Равновесие произвольной пространственной системы сил.
    - Кинематический анализ плоского механизма.
    - Сложное движение точки.
    - Применение теоремы об изменении кинетической энергии к изучению движения механической системы.
  - Темы, выносимые на самостоятельную проработку:
    - Краткий исторический очерк развития классической механики.
    - Равновесие системы взаимосвязанных тел.
    - Теорема Вариньона о моменте равнодействующей пространственной системы сил.
    - Теорема Резаля.
  - Темы курсовых проектов/работ:
    - Не планируется
- Другое:
- Не планируется

#### 5.1.3. Заочная форма

- Темы индивидуальных заданий:
  - Равновесие системы взаимосвязанных тел.
  - Равновесие произвольной плоской системы сил.
  - Равновесие произвольной пространственной системы сил.
  - Определение кинематических характеристик движения точки в плоскости.
  - Кинематический анализ плоского механизма.
  - Сложное движение точки.
  - Определение закона движения точки по заданным силам.
  - Применение теоремы об изменении кинетической энергии к изучению движения механической системы.

- Применение общего уравнения динамики к изучению движения механической системы.
  - Темы, выносимые на самостоятельную проработку:
    - Краткий исторический очерк развития классической механики.
    - Равновесие системы взаимосвязанных тел.
    - Теорема Вариньона о моменте равнодействующей пространственной системы сил.
    - Равновесие с учетом трения.
    - Расчет плоских ферм.
    - Центр тяжести.
    - Элементы аналитической механики.
  - Темы курсовых проектов/работ:
    - Не планируется
- Другое:
- Не планируется

### **5.2. Контроль самостоятельной работы**

Оценка результатов самостоятельной работы организуется следующим образом:

- Устный опрос.
- Тестирование.
- Проверка решений индивидуальных заданий.
- Собеседование по решению индивидуальных заданий.

### **5.3. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы**

При выполнении самостоятельной работы рекомендуется использовать:

- Методические указания.
- Основную и дополнительную учебную литературу.
- Рекомендуемые онлайн-источники и интернет ресурсы.

## **6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Основная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины**

- 1) Теоретическая механика : учебник для студ. вузов / Ю. Ф. Лачуга, В. А. Ксендзов. – 2-е изд., испр. и доп. – М. : КолосС, 2005. – 576с. : ил. **49 экз**
- 2) Теоретическая механика. Интернет-тестирование базовых знаний : учеб.пособие / В. А. Диевский, А. В. Диевский. – СПб.: Лань, 2010. – 144с. **25 экз**
- 3) Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике : учеб.пособие для вузов / под общ. ред. А.А.Яблонского. – 7-е изд., испр. – М. : Интеграл-Пресс, 2002. – 384с. **89 экз**
- 4) Молотников, В.Я. Техническая механика. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2017. — 476 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/91295> — Загл. с экрана.

### **6.2. Дополнительная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины**

- 1) Гернет М.М. Курс теоретической механики: Учебник для вузов.– 5-е изд., испр.– М.: Высш. шк., 1987.– 344 с.: ил. **14 экз**
- 2) Тарг С.М. Краткий курс теоретической механики: Учебник для вузов.– 10-е изд., перераб. и доп.– М.: Высш. шк., 1986.– 416 с.: ил. **105 экз**
- 3) Сборник коротких задач по теоретической механике: Учеб.пособие для вузов/О.Э. Кепе, Я.А. Вйба, О.П. Грапис и др.; Под ред. О.Э. Кепе.– М.: Высш. шк., 1989.– 368 с.: ил. **12 экз**

### **6.3. Ресурсы сети «Интернет», необходимые для освоения дисциплины**

- 1) ЭБС издательства «Лань» / Точка доступа: <https://e.lanbook.com>
- 2) Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Электронная библиотека / Точка доступа: <http://window.edu.ru>

### **6.4. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

- 1) Теоретическая механика. Ч.1. "Статика" : метод. указания и задания к курс. раб. для студ. мех.с-х / В. В. Колобова, С. Г. Сахарова. – Иваново : ИГСХА, 2010. – 22с.
- 2) Теоретическая механика. Ч.2. Кинематика, динамика : метод. указания и задания к курс. работе для студ. мех. ф-та / В. В. Колобова, С. Г. Сахарова. – Иваново : ИГСХА, 2011. – 38с.

### **6.5. Информационные справочные системы, используемые для освоения дисциплины (при необходимости)**

- 1) ЭБС «Консультант студента» / Точка доступа: <http://www.studentlibrary.ru>
- 2) Информационно-правовой портал «Консультант» / Точка доступа: <http://www.consultant.ru>

### **6.6. Программное обеспечение, используемое для освоения дисциплины (при необходимости)**

- Операционная система типа Windows
- Интернет-браузеры
- Microsoft Office, Open Office.

### **6.7. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

- 1) – Не используются

## **7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Указывается материально-техническое обеспечение дисциплины: технические средства, лабораторное оборудование и др.

№ п/п	Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий и пр.	Краткий перечень основного оборудования
1.	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	укомплектована специализированной (учебной) мебелью, набором демонстрационного оборудования и учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программам дисциплин (модулей).
2.	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа	укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.
3.	Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций	укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации
4.	Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации	укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения,



		служащими для представления учебной информации
5.	Помещение для самостоятельной работы	укомплектовано специализированной (учебной) мебелью, оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации
6.	Учебная аудитория для проведения практических занятий	укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации
7.	Лаборатория теоретической механики и теории механизмов и машин	Доска, плакаты

**Приложение № 1**  
к рабочей программе по дисциплине  
**Теоретическая механика**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ  
АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**«Теоретическая механика»**

**1. Перечень компетенций, формируемых на данном этапе**

**1.1. Очная форма:**

Шифр и наименование компетенции	Индикатор(ы) достижения компетенции/ планируемые результаты обучения	Форма контроля*	Оценочные средства
1	3	4	5
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи	Т  Э	Комплект тестовых заданий  Вопросы к экзаменационным билетам
ОПК-1 Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий	ОПК-1.1. Демонстрирует знание основных законов математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин, необходимых для решения типовых задач в области агроинженерии	Т  Э	Комплект тестовых заданий  Комплект экзаменационных билетов

**1.2. Очно-заочная форма:**

Шифр и наименование компетенции	Индикатор(ы) достижения компетенции/ планируемые результаты обучения	Форма контроля*	Оценочные средства
1	3	4	5
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи	Т  Э	Комплект тестовых заданий  Вопросы к экзаменационным билетам

ОПК-1 Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий	ОПК-1.1. Демонстрирует знание основных законов математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин, необходимых для решения типовых задач в области агроинженерии	Т	Комплект тестовых заданий
		Э	Комплект экзаменационных билетов

### 1.3. Заочная форма:

Шифр и наименование компетенции	Индикатор(ы) достижения компетенции/планируемые результаты обучения	Форма контроля*	Оценочные средства
1	3	4	5
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи	Т	Комплект тестовых заданий
		КР Э	Темы индивидуальных заданий Комплект экзаменационных билетов
ОПК-1 Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий	ОПК-1.1. Демонстрирует знание основных законов математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин, необходимых для решения типовых задач в области агроинженерии	Т	Комплект тестовых заданий
		КР Э	Темы индивидуальных заданий Комплект экзаменационных билетов

\* Форма контроля: Т – тестирование, КР – контрольная работа, Э – экзамен.

## 2. Показатели и критерии оценивания сформированности компетенций на данном этапе их формирования

Показатели	Критерии оценивания*			
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
	не зачтено		зачтено	
Полнота знаний	Уровень знаний ниже минимальных требований, имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний, допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, допущено	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без оши-

			но несколько негрубых ошибок	бок
Наличие умений	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имели место грубые ошибки	Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме
Наличие навыков (владение опытом)	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов
Характеристика сформированности компетенции	Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач
Уровень сформированности компетенций	Низкий	Ниже среднего	Средний	Высокий

\* Преподаватель вправе изменить критерии оценивания в соответствии с ФГОС ВО и особенностями ОПОП.

### 3. Оценочные средства

#### 3.1. Комплект тестовых заданий

##### 3.1.1. Вопросы для проведения тестирования

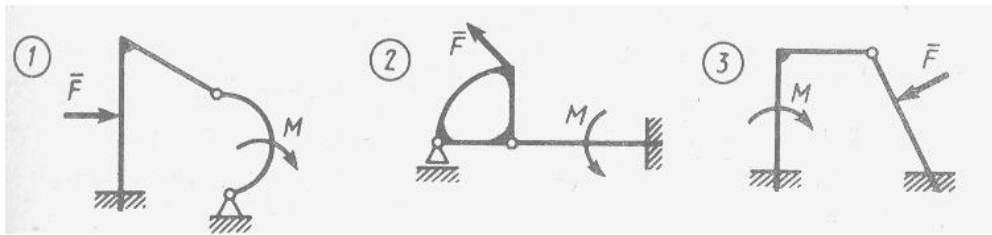
#### 1. Парой сил называется:

- система двух сил, равных по модулю и направленных вдоль одной линии действия в противоположных направлениях;
- система двух равных по модулю сил, направленных перпендикулярно друг другу;
- система двух равных по модулю, параллельных сил, направленных в противоположные стороны.

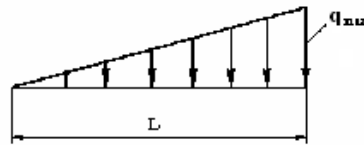
#### 2. Сила трения зависит:

- от шероховатости соприкасающихся поверхностей;
- от площади соприкасающихся поверхностей;
- от скорости движения тела.

#### 3. Укажите номер статически определимой конструкции.

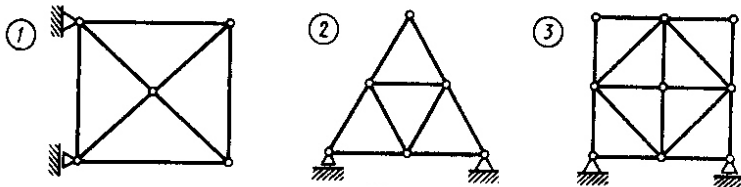


4. Чему равна равнодействующая распределенной нагрузки?



а)  $Q = \frac{1}{3} q_{\max} L$     б)  $Q = \frac{1}{2} q_{\max} L$     в)  $Q = \frac{2}{3} q_{\max} L$

5. Какая из изображенных ферм является статически определимой?



6. Сила трения вычисляется по формуле:

а)  $\bar{F} = f \cdot \bar{N}$     б)  $\bar{F} = f \cdot m\bar{g}$     в)  $\bar{F} = f \cdot \sum \bar{P}_k$

7. В скольких шарнирах нужно соединить 29 стержней, чтобы построенная с их помощью конструкция была плоской, статически определимой фермой?

- а) 13  
б) 16  
в) 19

8. Каким может быть максимальное число неизвестных реакций связей, приложенных к вырезаемому узлу плоской фермы, при определении усилий в стержнях фермы способом вырезания узлов?

- а) 3  
б) 2  
в) 1

9. Сколько независимых уравнений равновесия можно составить для системы четырех тел, находящихся в равновесии под действием плоской системы сил?

- а) 3  
б) 6  
в) 12

10. Плечом пары называется:

- а) расстояние от заданной точки до линии действия одной из сил;  
б) расстояние между линиями действия сил;  
в) расстояние между точками приложения сил.

**11. Пару сил нельзя переносить:**

- а) в плоскости действия пары;
- б) в плоскость, перпендикулярную плоскости действия пары;
- в) в плоскость, параллельную плоскости действия пары.

**12. Какую из формул нельзя использовать для вычисления момента силы относительно точки:**

а)  $M_o = \vec{F} \times \vec{r}$       б)  $M_o = \vec{F} \cdot \vec{r}$       в)  $M_o = F \cdot r \cdot \sin(\vec{F} \wedge \vec{r})$

**13. Положение вектора главного момента в пространстве можно определить:**

- а) с помощью направляющих косинусов;
- б) с помощью направляющих синусов;
- в) по правилу параллелограмма

**14. Статическая определимость системы зависит от:**

- а) количества опор;
- б) количества опорных реакций;
- в) соответствия количества опорных реакций числу уравнений равновесия.

**15. Момент силы относительно оси не равен нулю, если:**

- а) линия действия силы перпендикулярна оси;
- б) линия действия силы параллельна оси;
- в) линия действия силы пересекает ось.

**16. Две пары сил эквивалентны, если они имеют одинаковые по модулю и направлению:**

- а) плечи;
- б) моменты;
- в) силы

**17. Вектор силы нельзя переносить:**

- а) параллельно самому себе в любую точку тела;
- б) вдоль линии действия в любую точку тела;
- в) как угодно в любую точку тела.

**18. Сколько форм условий равновесия существует для произвольной плоской системы сил?**

- а) 1;
- б) 2;
- в) 3

**19. Тело нельзя вывести из состояния равновесия на шероховатой поверхности если активная сила проходит:**

- а) вне конуса трения;
- б) внутри конуса трения;
- в) по образующей конуса трения.

**20. Вектор момента пары сил лежит:**

- а) в плоскости действия пары;
- б) в плоскости, параллельной плоскости действия пары;
- в) в плоскости, перпендикулярной плоскости действия пары.

21. Какое из уравнений является теоремой Вариньона?

а)  $\bar{M} = \sum \bar{M}_K$ ;   б)  $M = \pm F \cdot h$ ;   в)  $M(\bar{R}) = \sum M(\bar{F}_K)$

22. Какой из видов опор имеет наибольшее количество опорных реакций?

- а) жесткая заделка;
- б) катки;
- в) цилиндрический шарнир

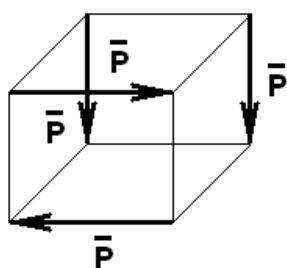
23. Коэффициент трения качения измеряется:

- а) в Ньютонах;
- б) в метрах;
- в) безразмерный

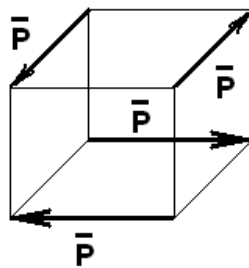
24. Если направления главного вектора и главного момента пространственной системы сил параллельны, то система приводится:

- а) к равнодействующей, проходящей через центр приведения;
- б) к равнодействующей, не проходящей через центр приведения;
- в) к динаме

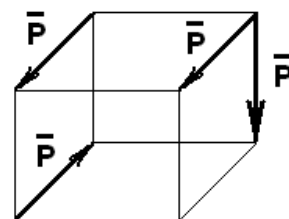
25. Какую из указанных систем сил можно заменить одной парой сил?



а)



б)



в)

26. Сколько уравнений равновесия можно составить для произвольной пространственной системы сил?

- а) 3;
- б) 6;
- в) 9

27. Скорость точки при естественном способе задания движения определяется по формуле:

а)  $\bar{V} = \frac{d\bar{r}}{dt}$    б)  $\bar{V} = \frac{d\bar{S}}{dt}$    в)  $\bar{V} = \bar{\omega} \times \bar{r}$

28. Какое движение не может совершать точка?

- а) прямолинейное;
- б) вращательное;
- в) криволинейное.

29. Вектор полного ускорения точки при криволинейном движении направлен:

- а) по касательной к траектории точки;
- б) в сторону вогнутости траектории;

в) по радиусу к центру кривизны траектории.

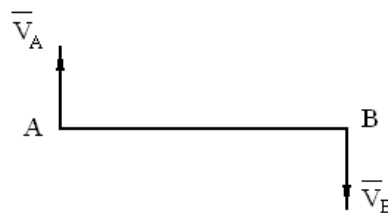
**30. Ускорение Кориолиса возникает в случае:**

- а) поступательного переносного движения;
- б) вращательного переносного движения;
- в) любого вида переносного движения.

**31. Для определения положения мгновенного центра ускорений необходимо провести линии под углом к векторам ускорений точек:**

а)  $\alpha = 90^\circ$ ;    б)  $\alpha = \arctg \frac{|\varepsilon|}{\omega^2}$ ;    в)  $\alpha = \arctg \frac{\omega^2}{|\varepsilon|}$

**32. Стержень АВ длиной 1 метр движется плоскопараллельно. Чему равна угловая скорость стержня, если в данном положении  $V_A = V_B = 1 \text{ м/с}$  ?**



а)  $\omega = 1 \text{ с}^{-1}$     б)  $\omega = 0$     в)  $\omega = 2 \text{ с}^{-1}$

**33. При каком виде движения скорости всех точек твердого тела имеют одинаковые модули и направления?**

- а) поступательном;
- б) вращательном;
- в) плоскопараллельном.

**34. Нормальное ускорение точки характеризует изменение вектора скорости:**

- а) по модулю;
- б) по направлению;
- в) численно.

**35. Касательное ускорение точки определяется по формуле:**

а)  $a = \frac{V^2}{\rho}$     б)  $a = \frac{dV}{dt}$     в)  $a = \varepsilon \cdot R$

**36. Движение точки по отношению к подвижной системе отсчета называется:**

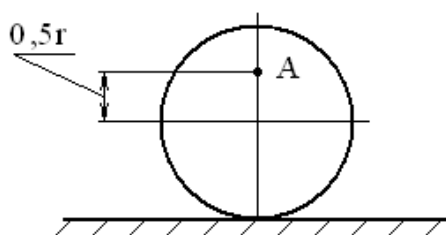
- а) относительным;
- б) переносным;
- в) абсолютным.

**37. При плоскопараллельном движении твердого тела от выбора полюса зависят:**

- а) значение и направление угла поворота;
- б) вид уравнений движения;
- в) угловая скорость твердого тела.



38. Колесо радиусом  $r = 1$  м катится по горизонтальной поверхности. Чему равна угловая скорость колеса, если  $V_A = 15$  м/с?



- а)  $\omega = 30$  с<sup>-1</sup>      б)  $\omega = 10$  с<sup>-1</sup>      в)  $\omega = 15$  с<sup>-1</sup>

39. Положение мгновенного центра скоростей можно определить пересечением:

- а) перпендикуляров к векторам скоростей точек;  
 б) продолжения линий действия векторов скоростей точек;  
 в) перпендикуляров к векторам ускорений точек

40. Движение точек и абсолютно твердых тел с геометрической точки зрения изучает:

- а) статика;  
 б) кинематика;  
 в) динамика.

41. Вектор полного ускорения при сложном движении точки лежит:

- а) в нормальной плоскости;  
 б) в спрямляющей плоскости;  
 в) в соприкасающейся плоскости

42. Укажите векторный способ задания движения точки:

- а)  $x = f_1(t)$ ,  $y = f_2(t)$ ,  $z = f_3(t)$ ;      б)  $\vec{r} = f(t)$ ;      в)  $S = f(t)$ .

43. Равнопеременное вращательное движение возможно при условии:

- а)  $\omega = const$ ,      б)  $\varphi = const$ ,      в)  $\varepsilon = const$ .

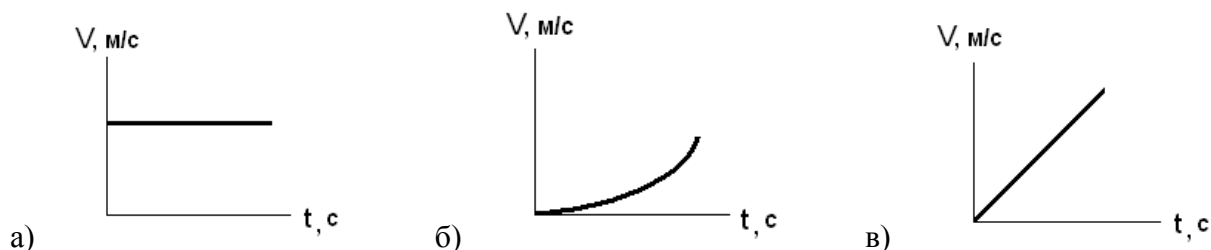
44. Укажите уравнение прямолинейного равномерного движения точки:

- а)  $S = f(t)$ ;      б)  $S = S_0 + V \cdot t$ ;      в)  $V = const$

45. Какое ускорение является постоянным при равномерном движении точки по окружности?

- а) нормальное;  
 б) касательное;  
 в) полное

46. Как выглядит график скорости при криволинейном равномерном движении?



47. При каком движении нормальное ускорение равно нулю?

- а) криволинейном равномерном;
- б) криволинейном неравномерном;
- в) прямолинейном неравномерном

**48. Какая скорость является относительной?**

- а) скорость реки относительно берега;
- б) скорость лодки относительно реки;
- в) скорость лодки относительно берега

**49. Вектор скорости точки при криволинейном движении образует с вектором касательного ускорения угол:**

- а)  $0^\circ$ ;
- б)  $45^\circ$ ;
- в)  $90^\circ$

**50. При каком виде движения имеют смысл понятия «скорость тела» и «ускорение тела»:**

- а) плоскопараллельном;
- б) поступательном;
- в) вращательном

**51. Закон вращательного движения выражается зависимостью:**

- а)  $\varphi = 2t^2 - 3$ ;
- б)  $\omega = 3t^3 + 4t$ ;
- в)  $\varepsilon = 4 - 3t^2$

**52. Сколько независимых уравнений движения описывают поступательное движение тела?**

- а) 1;
- б) 2;
- в) 3

**53. При равномерном вращении маховик делает 4 оборота в секунду. За сколько секунд маховик повернется на угол  $\varphi = 24\pi$ ?**

- а) 3;
- б) 6;
- в) 12

**54. Вектор полного ускорения точки составляет с радиусом кривизны траектории угол  $60^\circ$ . Чему равен угол между векторами скорости и ускорения точки?**

- а)  $30^\circ$ ;
- б)  $60^\circ$ ;
- в)  $90^\circ$

**55. Проекции скоростей двух точек плоской фигуры на линию, соединяющую эти точки:**

- а) равны по модулю, но противоположны по направлению;
- б) равны по модулю и по направлению;
- в) равны по модулю, но перпендикулярны друг другу

**56. Скорость центра катящегося по плоскости колеса радиуса 0,5 м равна 5 м/с. Чему равна скорость точки соприкосновения колеса с плоскостью?**

- а) 10 м/с;
- б) 5 м/с;
- в) 0

**57. Зубчатый механизм с подвижными осями, число степеней свободы которого больше единицы, называется:**

- а) планетарный;
- б) дифференциальный;
- в) сателлит

**58. Уравнение  $S = S_0 + V_0t + \frac{a_t t^2}{2}$  характеризует:**

- а) равномерное криволинейное движение;
- б) равномерное прямолинейное движение;
- в) равнопеременное криволинейное движение

**59. Твердое тело совершает движение, имея одну закрепленную точку. Чему равно число степеней свободы тела?**

- а) 1;
- б) 3;
- в) 6

**60. Если мгновенный центр скоростей расположен в бесконечности, то твердое тело:**

- а) совершает поступательное движение;
- б) совершает вращательное движение;
- в) находится в состоянии равновесия.

**61. При сложении двух вращений вокруг параллельных осей с одинаковыми угловыми скоростями в противоположных направлениях абсолютная угловая скорость равна:**

- а)  $\omega = \omega_1 + \omega_2$ ;
- б)  $\omega = \omega_1 - \omega_2$ ;
- в)  $\omega = 0$

**62. Теорема Кориолиса выражается формулой:**

- а)  $\bar{a}_K = 2(\bar{\omega} \times \bar{V}_r)$ ;
- б)  $\bar{a} = \bar{a}_r + \bar{a}_e + \bar{a}_K$ ;
- в)  $a_K = 2V_r \cdot \omega_e \cdot \sin(\bar{V}_r, \bar{\omega}_e)$

**63. Укажите дифференциальное уравнение затухающих колебаний:**

- а)  $x'' + 36x = 50 \sin(5t + 0,8)$ ;
- б)  $x'' + 2x' + 2x = 0$ ;
- в)  $x'' + 9x = 0$

**64. Количество движения точки определяется по формуле:**

- а)  $q = \frac{I\omega^2}{2}$
- б)  $q = mV$
- в)  $q = \int F \cdot dt$

**65. Основной закон динамики выражается следующей формулой:**

- а)  $\bar{F} + \bar{R} + \bar{\Phi} = 0$ ;
- б)  $\bar{F}_K \delta \bar{r}_K + \bar{\Phi}_K \delta \bar{r}_K = 0$ ;
- в)  $m\bar{a} = \sum \bar{F}_K$

**66. Сила инерции зависит от:**

- а) скорости точки;
- б) ускорения точки;
- в) траектории движения точки

**67. Какую из формул невозможно использовать для определения работы силы тяжести?**

а)  $A = F \cdot S \cos \alpha$       б)  $A = -\frac{c}{2}(\lambda^2 - \lambda_0^2)$       в)  $A = \pm mgh$

**68. Главный момент сил инерции равен:**

- а) произведению равнодействующей всех сил, приложенных к твердому телу, на длину плеча;
- б) произведению угловой скорости твердого тела на его массу;
- в) произведению углового ускорения твердого тела на осевой момент инерции

**69. Какое значение не может принимать коэффициент восстановления при ударе?**

- а)  $k = 0$ ;
- б)  $k = 1$ ;
- в)  $k = 2$

**70. Теорема Штейнера выведена для параллельного переноса:**

- а) осевых моментов инерции;
- б) полярных моментов инерции;
- в) центробежных моментов инерции.

**71. Укажите дифференциальное уравнение вынужденных колебаний:**

а)  $x'' + 36x = 50 \sin(5t + 0,8)$ ;

б)  $x'' + 2x' + 2x = 0$ ;

в)  $x'' + 9x = 0$

**72. Кинетическим моментом называется:**

- а) момент равнодействующей приложенных к точке сил;
- б) момент количества движения;
- в) момент импульса силы.

**73. Кинетическая энергия системы не может принимать значения:**

- а) положительные;
- б) отрицательные;
- в) равные нулю.

**74. Укажите единицу измерения центробежного момента инерции:**

- а) Н·м;
- б) кг·м<sup>2</sup>
- в) кг·м·с

**75. Если скорость тела перед ударом направлена по нормали к ударной поверхности, то удар называют:**

- а) плоским;
- б) прямым;
- в) нормальным.

**76. Сколько основных задач динамики точки можно решить, используя дифференциальные уравнения движения точки:**

- а) 2;
- б) 3;

в) 4

**77. Укажите уравнение относительного движения материальной точки:**

$$а) m\bar{a} = \bar{F} + \bar{N}; \quad б) m\bar{a}_r = \bar{P} + \bar{R} + \bar{\Phi}_e + \bar{\Phi}_k; \quad в) m \frac{V^2}{\rho} = \sum F_{kn}$$

**78. Инерциальной называется система отсчета, оси которой движутся:**

- а) равномерно прямолинейно;
- б) параллельно заданным осям;
- в) равнопеременно прямолинейно

**79. Материальная точка массой 1 кг движется по окружности со скоростью 1 м/с. Чему равна кинетическая энергия точки?**

- а) 0;
- б) 0,5 Дж;
- в) 1 Дж

**80. Главными осями инерции твердого тела являются:**

- а) оси симметрии;
- б) оси, проходящие через центр масс твердого тела;
- в) оси, относительно которых центробежные моменты инерции не равны нулю

**81. Главный момент внутренних сил, действующих на механическую систему:**

- а) зависит от состояния системы;
- б) равен нулю;
- в) зависит от реакций связей

**82. Теорема об изменении количества движения системы имеет вид:**

$$а) m\bar{V} - m\bar{V}_0 = \bar{S}; \quad б) \frac{d}{dt} \sum m_k \bar{V}_k = \sum \bar{F}_k^e + \sum \bar{F}_k^i; \quad в) \bar{Q} - \bar{Q}_0 = \sum \bar{S}_k^e$$

**83. Центр масс механической системы представляет собой:**

- а) материальную точку;
- б) геометрическую точку;
- в) одну из точек механической системы

**84. Твердое тело массой 2 кг и моментом инерции относительно оси вращения 5 кг·м<sup>2</sup> совершает вращательное движение с угловой скоростью 10 с<sup>-1</sup>. Укажите значение кинетического момента тела относительно оси вращения:**

- а) 100 Н·м·с;
- б) 50 Н·м·с;
- в) 20 Н·м·с

**85. Укажите дифференциальное уравнение вращения твердого тела вокруг неподвижной оси:**

$$а) \frac{dK_z}{dt} = \sum M_z(F_k^e); \quad б) K_x = -I_{xz}\omega; \quad в) I_z\varphi'' = \sum M_z(F_k^e)$$

**86. Укажите формулу для определения элементарной работы силы:**

$$а) dA = \bar{F} \cdot d\bar{r}; \quad б) dA = \bar{F} \times d\bar{r}; \quad в) dA = F \cdot dS$$

**87. Во время движения точки массой 1 кг её скорость изменилась с 6 м/с до 10 м/с. Чему равна работа внешних сил на данном перемещении точки?**

- а) 64 Дж;
- б) 32 Дж;
- в) 16 Дж

**88. Принцип Даламбера для материальной точки имеет вид:**

а)  $m\bar{a} = \bar{F} + \bar{R}$ ;    б)  $\bar{\Phi} = -m\bar{a}_C$ ;    в)  $\bar{F} + \bar{R} + \bar{\Phi} = 0$

**89. Материальная точка массой 1 кг движется со скоростью  $\bar{V} = 3\bar{i} + 4\bar{j}$ . Чему равна кинетическая энергия точки?**

- а) 3,5 Дж;
- б) 7 Дж;
- в) 12,5 Дж

**90. Точка приложения главного вектора сил инерции твердого тела:**

- а) зависит от распределения сил инерции точек тела;
- б) зависит от вида движения тела;
- в) в центре масс тела

**91. Динамическая составляющая реакций подшипников не зависит от:**

- а) угловой скорости тела;
- б) углового ускорения тела;
- в) массы твердого тела

**92. Если в уравнение связей время входит явно, то такая связь называется:**

- а) нестационарной;
- б) голономной;
- в) идеальной

**93. Возможное перемещение точки зависит от:**

- а) начальных условий движения;
- б) вида связей, наложенных на точку;
- в) внешних сил, приложенных к точке

**94. Принцип возможных перемещений выражается формулой:**

а)  $\sum \bar{F}_K \delta \bar{r}_K + \sum \bar{R}_K \delta \bar{r}_K = 0$ ;    б)  $\sum \bar{F}_K \delta \bar{r}_K = 0$ ;    в)  $\sum \bar{R}_K \delta \bar{r}_K = 0$

**95. Укажите общее уравнение динамики для системы с любыми связями:**

а)  $\sum \bar{F}_K \delta \bar{r}_K + \sum \bar{R}_K \delta \bar{r}_K + \sum \bar{\Phi}_K \delta \bar{r}_K = 0$ ;    б)  $m\bar{a}_r = \bar{F} + \bar{R} + \bar{\Phi}_e + \bar{\Phi}_K$ ;    в)  $(\bar{F}; \bar{R}; \bar{\Phi}) \sim 0$

**96. Амплитуда гармонических колебаний зависит от:**

- а) периода колебаний;
- б) частоты колебаний;
- в) начальных условий

**97. Уравнение движения точки при затухающих колебаниях имеет вид:**

$x = 20e^{-3t} \sin(4t + 5)$ . Чему равен коэффициент затухания?

- а) 3;
- б) 4;

в) 5

**98. Материальная точка массой 1 кг движется по закону  $\vec{r} = 8\vec{i} + 6\vec{k}$ . Количество движения точки равно:**

- а) 10 Н·с;
- б) 14 Н·с;
- в) 20 Н·с

**99. Дифференциальное уравнение гармонических колебаний имеет вид:  $x'' + 16x = 0$ . Чему равна частота собственных колебаний точки?**

- а) 16;
- б) 8;
- в) 4

**100. Дифференциальное уравнение вынужденных колебаний имеет вид:  $x'' + 15x' + 3x = 8\sin(5t + 2)$ . Чему равна частота возмущающей силы?**

- а) 2 с<sup>-1</sup>;
- б) 3 с<sup>-1</sup>;
- в) 5 с<sup>-1</sup>

### **3.1.2. Методические материалы**

В течение семестра проводится три рубежных тестирования (после завершения каждого раздела дисциплины), согласно календарному плану, и итоговое тестирование в конце семестра.

Рубежное тестирование включает 15 вопросов. Тестирование проводится в электронном виде на платформе Moodle. По итогам тестирования на сайте появляется ведомость с оценками.

Тест считается выполненным, если обучающийся дал 60 и более процентов правильных ответов.

При неудовлетворительном результате, обучающийся имеет право пересдать тест, однако максимальная оценка будет снижена.

## **3.2. Контрольная работа**

### **3.2.1. Темы индивидуальных заданий к контрольной работе**

- Равновесие системы взаимосвязанных тел.
- Равновесие произвольной плоской системы сил.
- Равновесие произвольной пространственной системы сил.
- Определение кинематических характеристик движения точки в плоскости.
- Кинематический анализ плоского механизма.
- Сложное движение точки.
- Определение закона движения точки по заданным силам.
- Применение теоремы об изменении кинетической энергии к изучению движения механической системы.
- Применение общего уравнения динамики к изучению движения механической системы.

### **3.2.2. Вопросы к собеседованию по контрольной работе**

- теорема Вариньона;
- три формы условий равновесия произвольной плоской системы сил;
- равновесие системы взаимосвязанных тел;
- проекция силы на плоскость;

- момент силы относительно оси;
- приведение системы сил к простейшему виду;
- условия равновесия произвольной пространственной системы сил;
- траектория движения точки;
- скорость точки;
- ускорение точки;
- мгновенный центр скоростей;
- ускорения точек тела при плоском движении;
- относительное, переносное и абсолютное движение точки;
- теорема о сложении скоростей;
- теорема Кориолиса;
- работа силы;
- кинетическая энергия точки и системы;
- общее уравнение динамики.

### 3.2.3. Методические материалы

Проведение собеседования по выполненной контрольной работе проводится в соответствии с положениями ПВД-07 «О проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации», ПВД-12 «О самостоятельной работе обучающихся».

За каждый ответ на поставленный вопрос обучающийся может получить от 0 до 2 баллов. При получении обучающимся на собеседовании 36 и более баллов работа считается защищенной.

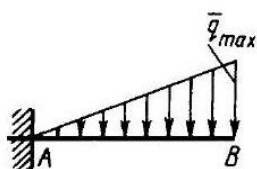
Выполненная и защищенная контрольная работа является допуском к экзамену.

## 3.3. Экзамен

### 3.3.1. Комплект экзаменационных билетов

#### Экзаменационный билет № 1

##### 1. Задача

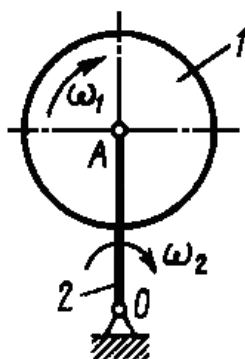


Определить момент в заделке  $A$ , если интенсивность распределенной нагрузки  $q_{max} = 100$  Н/м, а длина бруса  $AB$  равна 3 м.

##### 2. Ускорение Кориолиса

##### 3. Принцип Даламбера для механической системы

##### 4. Задача



Кривошип 2 длиной  $OA = 1$  м вращается с угловой скоростью  $\omega_2 = 10$  с<sup>-1</sup>. Относительно кривошипа вращается однородный диск 1 массой  $m_1 = 10$  кг с угловой скоростью  $\omega_1$ . Определить модуль количества движения системы, считая кривошип 2 однородным стержнем массой  $m_2 = 5$  кг.

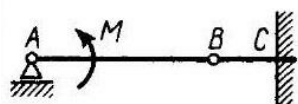


Утверждаю:

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ В.В. Терентьев

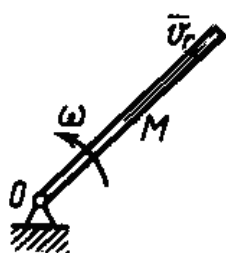
### Экзаменационный билет № 2

1. Задача



На балку  $AB$  действует пара сил с моментом  $M = 800 \text{ Н}\cdot\text{м}$ . Определить момент в заделке  $C$ , если  $AB = 2 \text{ м}$ ,  $BC = 0,5 \text{ м}$ .

2. Сложение ускорений при поступательном переносном движении
3. Элементарная работа силы. Работа силы тяжести
4. Задача



Трубка равномерно вращается с угловой скоростью  $\omega = 10 \text{ с}^{-1}$ . По трубке движется шарик массой

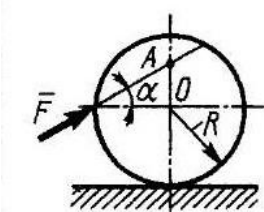
$m = 1 \text{ кг}$ . Определить момент количества движения шарика относительно оси вращения трубки, когда расстояние  $OM = 0,5 \text{ м}$  и скорость шарика относительно трубки  $V_r = 2 \text{ м/с}$ .

Утверждаю:

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ В.В. Терентьев

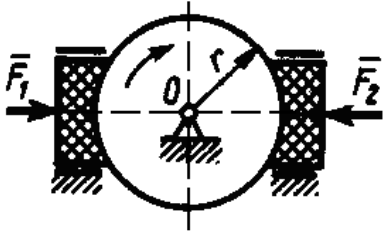
### Экзаменационный билет № 3

1. Задача



Определить наименьшую силу  $F$ , необходимую для качения катка радиуса  $R = 0,3 \text{ м}$ , если предельный момент трения качения равен  $3,46 \text{ Н}\cdot\text{м}$ , угол  $\alpha = 30^\circ$ , расстояние  $OA = 0,2 \text{ м}$ .

2. Сложение скоростей при вращательном переносном движении
3. Момент количества движения материальной точки относительно центра и относительно оси.
4. Задача



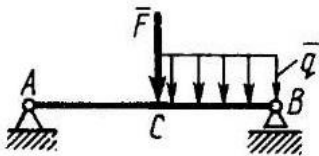
К диску, который вращается вокруг оси  $O$ , прижимаются две тормозные колодки с силами  $F_1 = F_2 = 100$  Н. Вычислить работу сил трения скольжения при торможении диска радиуса  $r = 0,1$  м за 10 оборотов. Коэффициент трения скольжения тормозной колодки о диск  $f = 0,3$ .

Утверждаю:

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ В.В. Терентьев

### Экзаменационный билет № 4

#### 1. Задача

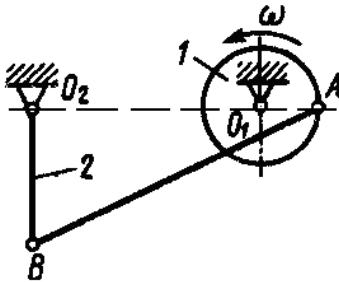


На балку АВ действуют сила  $F = 9$  Н и распределенная нагрузка интенсивностью  $q = 3$  кН/м. Определить реакцию опоры В, если длины  $AB = 5$  м;  $BC = 2$  м.

#### 2. Сложение скоростей при поступательном переносном движении

#### 3. Свободные колебания материальной точки под действием восстанавливающей силы

#### 4. Задача



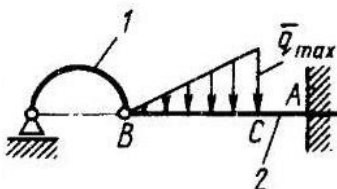
В механизме шкив 1 радиуса  $r = 0,1$  м шарнирно соединен со стержнем 2 длиной 0,25 м с помощью штанги АВ. Для данного положения механизма определить угловую скорость штанги, если частота вращения шкива 1 равна 120 об/мин, а расстояние  $O_1O_2 = 0,45$  м.

Утверждаю:

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ В.В. Терентьев

### Экзаменационный билет № 5

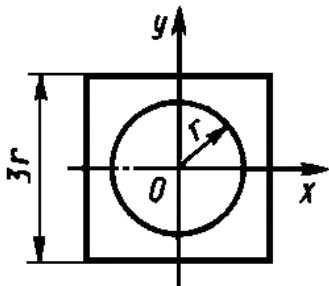
#### 1. Задача



Вес однородной балки 1 равен 100 Н. Пренебрегая весом балки 2, определить максимальную интенсивность распределенной нагрузки для то-

го, чтобы момент в заделке  $A$  равнялся  $70 \text{ Н}\cdot\text{м}$ . Арка  $I$  имеет форму полуокружности, а размеры  $BC = 3AC = 0,5 \text{ м}$ .

2. Скорости и ускорения точек вращающегося твердого тела
3. Теоремы об изменении количества движения и о движении центра масс при ударе
4. Задача



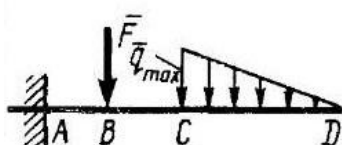
Определить момент инерции относительно центральной оси  $Oy$  однородной тонкой квадратной пластины массой  $m = 0,3 \text{ кг}$ , имеющей отверстие радиуса  $r = 0,04 \text{ м}$ .

Утверждаю:

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ В.В. Терентьев

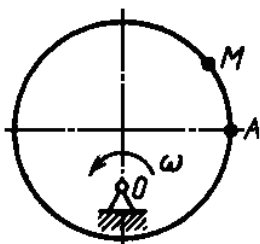
### Экзаменационный билет № 6

1. Задача



Определить модуль силы  $F$ , при которой момент в заделке  $A$  равен  $300 \text{ Н}\cdot\text{м}$ , если интенсивность распределенной нагрузки  $q_{max} = 20 \text{ Н/м}$ , а размеры  $AB=1 \text{ м}$ ,  $BC=2 \text{ м}$ ,  $CD=3 \text{ м}$ .

2. Частные случаи вращения твердого тела
3. Обобщенные координаты системы
4. Задача



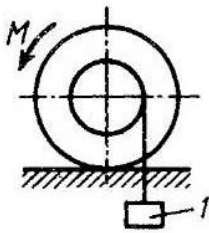
Диск-эксцентрик равномерно вращается в плоскости чертежа. По его ободу движется точка  $M$  по закону  $AM = 4t^2$ . Чему должна равняться угловая скорость диска, для того, чтобы ускорение Кориолиса точки  $M$  в момент времени  $t = 1 \text{ с}$  было равно  $24 \text{ м/с}^2$ .

Утверждаю:

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ В.В. Терентьев

### Экзаменационный билет № 7

1. Задача

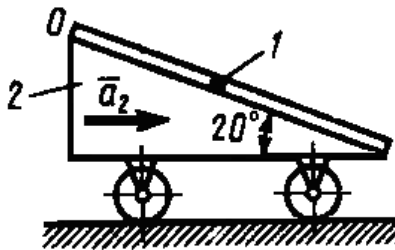


К однородному катку, малый радиус которого 0,2 м, подвешен груз 1 весом 200 Н и приложена пара сил с моментом  $M = 57,6$  Н·м. Определить наибольший вес катка, при котором он будет катиться влево, если коэффициент трения качения  $\delta = 0,008$  м.

2. Вращательное движение твердого тела

3. Теорема об изменении количества движения точки в дифференциальной и конечной формах

4. Задача



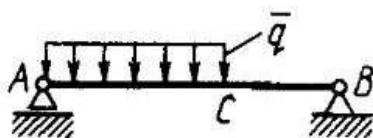
Шарик 1 массой  $m_1$  движется из состояния относительного покоя в точке  $O$  по гладкому цилиндрическому каналу тела 2. Тело 2 движется по горизонтальной плоскости с постоянным ускорением  $a_2 = 3,5$  м/с<sup>2</sup>. Определить скорость относительного движения шарика в момент  $t = 5$  с.

Утверждаю:

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ В.В. Терентьев

### Экзаменационный билет № 8

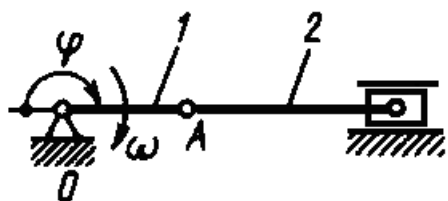
1. Задача



Какой должна быть длина участка  $AC$  с действующей на него распределенной нагрузкой интенсивностью  $q = 5$  кН/м, чтобы реакция опоры  $B$  была равна 10 кН, если длина балки  $AB = 9$  м?

2. Теорема о проекциях скоростей двух точек тела

3. Затухающие колебания материальной точки
4. Задача



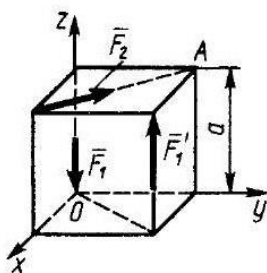
Кривошип 1 длиной  $OA = 0,2$  м вращается с угловой скоростью  $\omega = 20 \text{ с}^{-1}$ . Определить модуль количества движения шатуна 2 массой  $m = 5$  кг в момент времени, когда угол  $\varphi = 180^\circ$ . Шатун 2 считать однородным стержнем.

Утверждаю:

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ В.В. Терентьев

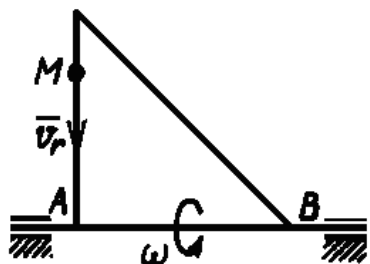
### Экзаменационный билет № 9

1. Задача



К кубу с ребром  $a = 1,5$  м приложена сила  $F_2 = 50$  Н и пара сил  $F_1 = F_1' = 45$  Н. Приняв за центр приведения вершину  $A$  куба, определить модуль главного момента системы сил.

2. Мгновенный центр скоростей
3. Дифференциальное уравнение вращения твердого тела вокруг неподвижной оси
4. Задача



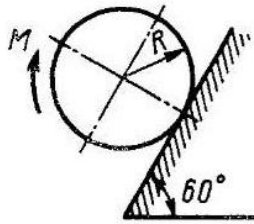
По стороне треугольника, вращающегося вокруг стороны  $AB$  с угловой скоростью  $\omega$ , движется точка  $M$  с относительной скоростью  $V_r = 3t^2$ . Определить модуль относительного ускорения точки  $M$  в момент времени  $t = 2$  с.

Утверждаю:

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ В.В. Терентьев

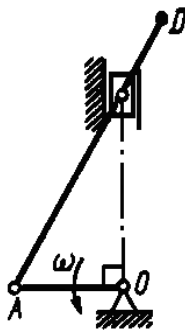
### Экзаменационный билет № 10

1. Задача



К однородному катку радиуса  $R = 0,4$  м приложена пара сил с моментом  $M = 210$  Н·м. Каким должен быть наибольший вес катка, чтобы он мог катиться вверх по наклонной плоскости если коэффициент трения качения  $\delta = 0,006$  м?

2. Нормальное ускорение точки
3. Удар точки о неподвижную поверхность
4. Задача



Определить угловую скорость кривошипа  $OA$  кривошипно-ползунного механизма в указанном положении, если скорость точки  $D$  шатуна  $V_D = 1$  м/с, длина кривошипа  $OA = 0,1$  м.

Утверждаю:

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ В.В. Терентьев

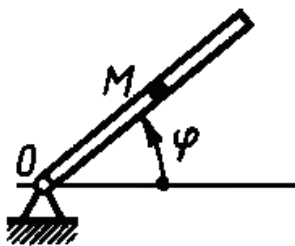
### Экзаменационный билет № 11

1. Задача



Определить интенсивность распределенной нагрузки, при которой момент в заделке  $A$  равен  $400$  Н·м, если размер  $AB = 2$  м,  $BC = 4$  м.

2. Ускорение точки
3. Возможные перемещения материальной точки и механической системы
4. Задача



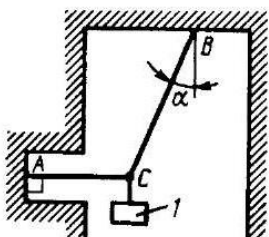
Трубка вращается вокруг оси  $O$  по закону  $\varphi = t^2$ . В трубке движется шарик  $M$  массой  $m = 0,1$  кг по закону  $OM = 0,2t^3$ . Определить модуль кориолисовой силы инерции шарика в момент времени  $t = 1$  с.

Утверждаю:

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ В.В. Терентьев

### Экзаменационный билет № 12

1. Задача

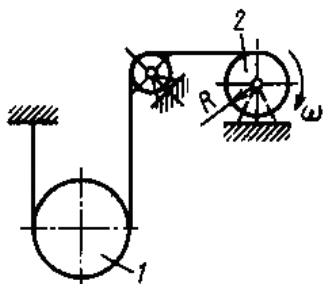


Груз  $1$  весом  $2H$  удерживается в равновесии двумя веревками  $AC$  и  $BC$ , расположенными в вертикальной плоскости. Определить натяжение веревки  $BC$ , если угол  $\alpha = 30^\circ$ .

2. Скорость точки при разных способах задания движения

3. Теорема об изменении кинетической энергии механической системы и дифференциальной и конечной формах

4. Задача

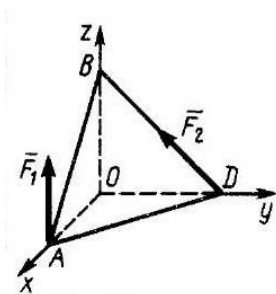


Шкив  $2$  радиуса  $R = 0,2$  м, вращаясь с угловой скоростью  $\omega = 20$  с<sup>-1</sup>, поднимает однородный цилиндр  $1$  массой  $m = 50$  кг. Определить модуль количества движения цилиндра.

Утверждаю:

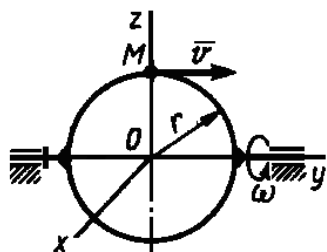
Экзаменационный билет № 13

1. Задача



К тетраэдру приложены вертикальная сила  $F_1 = 2$  Н и сила  $F_2 = 8,6$  Н. Определить главный момент указанной системы сил, приняв за центр приведения точку  $O$ , если  $OA = OB = OD = 5$  м.

2. Способы задания движения точки
3. Теорема Кельвина
4. Задача



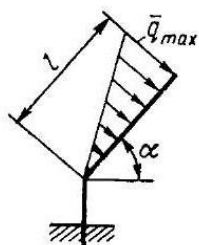
Точка  $M$  движется с постоянной скоростью  $V = 2$  м/с по кольцу радиуса  $r = 0,5$  м, которое вращается с постоянной угловой скоростью  $\omega = 4$  с<sup>-1</sup>. Определить модуль абсолютного ускорения точки  $M$  в указанном положении.

Утверждаю:

Экзаменационный билет № 14

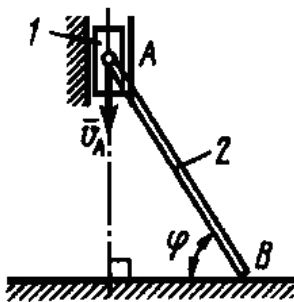
1. Задача

На кронштейн действует распределенная нагрузка интенсивностью  $q_{max} = 4$  Н/м. При каком значении угла  $\alpha$  вертикальная составляющая реакции заделки в точке  $A$  равна  $1H$ , если расстояние  $\ell = 1$  м?





2. Сложение вращательных движений вокруг параллельных осей (вращения в противоположных направлениях)
3. Теорема Штейнера
4. Задача



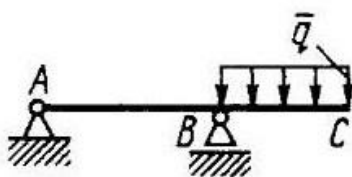
Ползун 1 массой 2 кг соединен шарниром с однородным стержнем 2 длиной  $AB = 1$  м и массой 6 кг. Конек В стержня скользит по горизонтальной плоскости. Определить кинетическую энергию системы тел, когда скорость  $V_A = 1$  м/с и угол  $\varphi = 60^\circ$ .

Утверждаю:

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ В.В. Терентьев

### Экзаменационный билет № 15

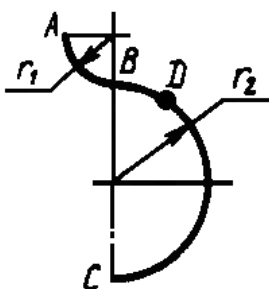
1. Задача



Определить реакцию опоры В, если интенсивность распределенной нагрузки  $q = 40$  Н/м, размеры балки  $AB = 4$  м,  $BC = 2$  м.

2. Естественные оси координат
3. Вынужденные колебания точки с учетом сопротивления

4. Задача



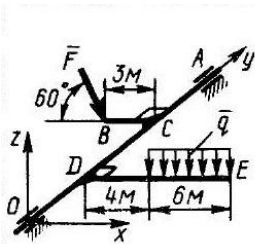
По проволоке  $ABC$ , расположенной в вертикальной плоскости и изогнутой в виде дуг окружностей радиусов  $r_1 = 1$  м,  $r_2 = 2$  м, может скользить без трения кольцо  $D$  массой  $m$ . Определить скорость кольца в точке  $C$ , если его скорость в точке  $A$  равна нулю.

Утверждаю:

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ В.В. Терентьев

### Экзаменационный билет № 16

#### 1. Задача

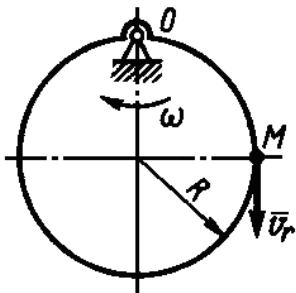


К валу  $OA$  под прямым углом прикреплены стержни  $BC$  и  $DE$ . К стержню  $DE$  приложена распределенная нагрузка интенсивностью  $q = 0,5$  Н/м. Определить модуль силы  $F$ , уравнивающей данную нагрузку.

2. Сложение вращательных движений вокруг параллельных осей (вращения в одном направлении)

3. Моменты инерции твердого тела (полярный, осевой, центробежный)

#### 4. Задача



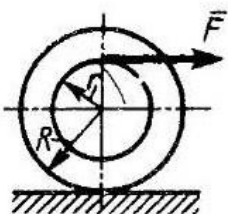
Точка  $M$  движется по ободу диска, радиус которого  $R = 0,1$  м, согласно уравнению  $OM = 0,3t$ . Определить абсолютную скорость точки  $M$  в указанном положении, если закон вращения диска  $\varphi = 0,4t$ .

Утверждаю:

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ В.В. Терентьев

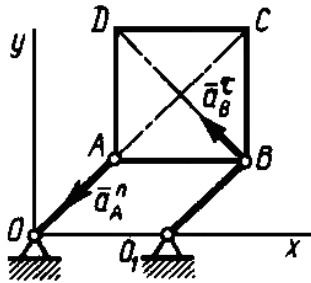
### Экзаменационный билет № 17

#### 1. Задача



На конец кабеля, намотанного на барабан, действует сила  $F = 20$  Н. Барабан катится равномерно по горизонтальной плоскости без скольжения. Определить вес барабана, если его радиусы  $r = 0,5$  м и  $R = 1$  м. Коэффициент трения качения барабана  $\delta = 0,01$  м.

2. Пара вращений
3. Принцип возможных перемещений
4. Задача



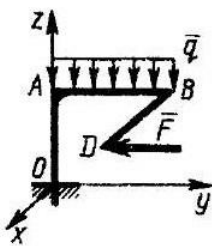
Квадратная пластина ABCD совершает поступательное движение в плоскости  $Oxy$ . Определить ускорение точки C, если известно, что нормальное ускорение точки A  $a_A^n = 4 \text{ м/с}^2$ , а касательное ускорение точки B  $a_B^\tau = 3 \text{ м/с}^2$ .

Утверждаю:

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ В.В. Терентьев

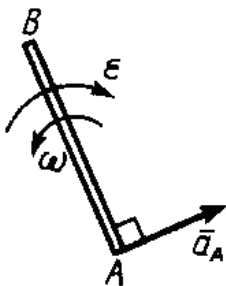
### Экзаменационный билет № 18

1. Задача



Фигурная балка  $OABD$  находится в равновесии. Определить реакцию заделки, если известно, что  $OA = 1,7 \text{ м}$ ,  $AB = 2 \text{ м}$ ,  $BD = 3,4 \text{ м}$ .  $BD \parallel Ox$ , сила  $F = 10 \text{ кН}$ , интенсивность распределенной нагрузки  $q = 20 \text{ кН/м}$ .

2. Сложение поступательных движений твердого тела
3. Теорема об изменении кинетического момента при ударе
4. Задача



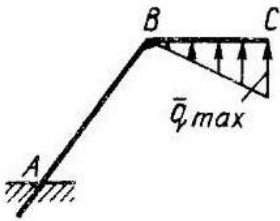
Стержень AB движется в плоскости. Ускорение точки A в данный момент времени  $a_A = 1 \text{ м/с}^2$ , угловая скорость  $\omega = 2 \text{ рад/с}$ , угловое ускорение  $\varepsilon = 2 \text{ рад/с}^2$ . Определить ускорение точки B стержня, если длина  $AB = 1 \text{ м}$ .

Утверждаю:

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ В.В. Терентьев

### Экзаменационный билет № 19

1. Задача

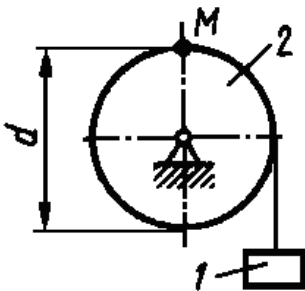


Определить интенсивность распределенной нагрузки, при которой вертикальная составляющая реакции заделки  $A$  равна  $60 \text{ Н}$ , если длина участка  $BC = 3 \text{ м}$ .

2. Сложное движение твердого тела

3. Коэффициент динамичности. Явление резонанса

4. Задача



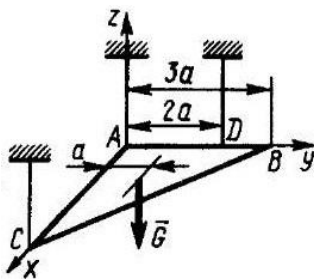
Груз  $1$  поднимается с помощью лебедки, барабан  $2$  которой вращается согласно закону  $\varphi = 5 + 2t^3$ . Определить скорость точки  $M$  барабана в момент времени  $t = 1 \text{ с}$ , если диаметр  $d = 0,6 \text{ м}$ .

Утверждаю:

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ В.В. Терентьев

### Экзаменационный билет № 20

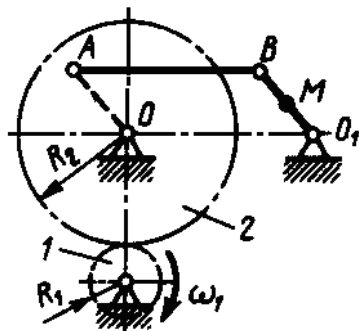
1. Задача



Однородная пластина весом  $G = 500 \text{ Н}$ , имеющая форму прямоугольного треугольника, в горизонтальном положении висит на трех веревках, за-

крепленных в точка  $A$ ,  $C$  и  $D$ . Определить натяжение веревки, привязанной в точке  $D$ , если расстояние  $a = 1$  м.

2. Теорема Кориолиса
3. Обобщенные координаты
4. Задача



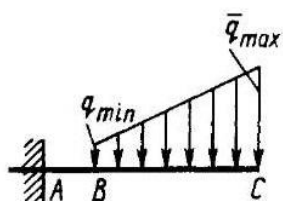
Зубчатое колесо 1 вращается равномерно с угловой скоростью  $\omega_1 = 6 \text{ с}^{-1}$ . Определить ускорение точки  $M$ , если радиусы колес  $R_1 = 0,3 \text{ м}$ ,  $R_2 = 0,9 \text{ м}$ , расстояние  $O_1M = 0,3 \text{ м}$ ,  $OA = O_1B$  и  $AB = OO_1$ .

Утверждаю:

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ В.В. Терентьев

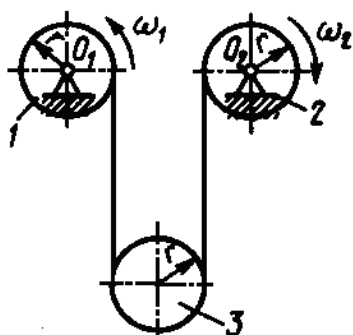
### Экзаменационный билет № 21

1. Задача



Определить момент в заделке  $A$ , если известно, что интенсивности распределенной нагрузки  $q_{\max} = 30 \text{ Н/м}$ ,  $q_{\min} = 10 \text{ Н/м}$ . Размеры  $AB = 2 \text{ м}$ ,  $BC = 6 \text{ м}$ .

2. Определение углового ускорения при плоском движении тела
3. Общее уравнение динамики
4. Задача



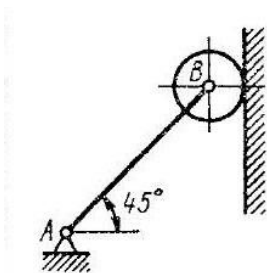
Блоки 1 и 2 вращаются вокруг неподвижных осей  $O_1$  и  $O_2$  с угловыми скоростями  $\omega_1 = 4 \text{ с}^{-1}$  и  $\omega_2 = 8 \text{ с}^{-1}$ . Определить угловую скорость подвижного блока 3. Радиусы блоков одинаковы и равны  $r = 10 \text{ см}$ .

Утверждаю:

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ В.В. Терентьев

### Экзаменационный билет № 22

1. Задача

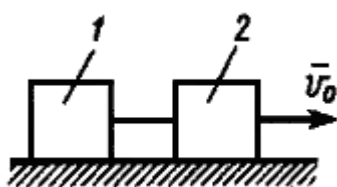


На конце однородного стержня  $AB$  весом  $80\text{ Н}$  с помощью шарнира  $B$  установлен однородный диск весом  $200\text{ Н}$ . Диск опирается на вертикальную гладкую стену. Определить силу воздействия диска на стену.

2. Мгновенный центр ускорений

3. Теорема об изменении количества движения механической системы в дифференциальной и конечной формах

4. Задача



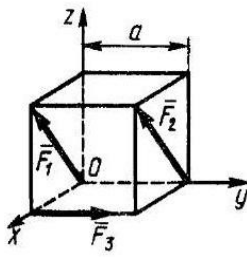
Грузы 1 и 2 одинаковой массы  $m$ , соединенные между собой гибкой нитью, движутся по горизонтальной плоскости, имея начальную скорость  $V_0 = 2\text{ м/с}$ . Определить коэффициент трения скольжения, если тела останавливаются, пройдя путь, равный  $4\text{ м}$ .

Утверждаю:

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ В.В. Терентьев

### Экзаменационный билет № 23

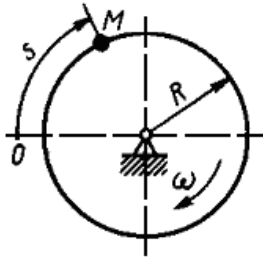
1. Задача



На куб с ребром  $a = 0,8$  м действуют силы  $F_1 = F_2 = 6$  Н и  $F_3 = 3$  Н. Определить модуль главного момента этих сил, выбрав за центр приведения точку  $O$ .

2. Ускорение точки при плоском движении тела
3. Теорема Карно

4. Задача



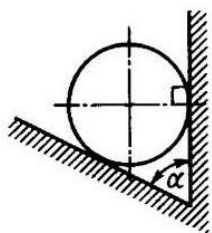
Диск радиуса  $R = 0,4$  м вращается с угловой скоростью  $\omega = 25$  с<sup>-1</sup>. По ободу диска движется точка  $M$  согласно закону  $S = 1 + 2t^2$ . Определить модуль количества движения этой точки в момент времени  $t = 2$  с, если её масса  $m = 1$  кг.

Утверждаю:

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ В.В. Терентьев

### Экзаменационный билет № 24

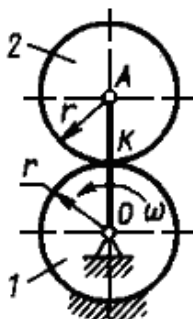
1. Задача



Однородный шар весом 40 Н опирается на две плоскости, пересекающиеся под углом  $\alpha = 60^\circ$ . Определить давление шара на обе плоскости.

2. Скорость точек при плоском движении тела
3. Переносная и кориолисова силы инерции

4. Задача



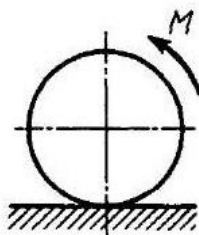
Кривошип  $OA$  вращается с постоянной угловой скоростью  $\omega = 6 \text{ с}^{-1}$ . Колесо 2 катится по неподвижному колесу 1. Определить кинетический момент колеса 2 относительно его мгновенного центра скоростей  $K$ , если радиус  $r = 0,15 \text{ м}$ . Колесо 2 считать однородным диском массой  $m = 3 \text{ кг}$ .

Утверждаю:

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ В.В. Терентьев

### Экзаменационный билет № 25

#### 1. Задача

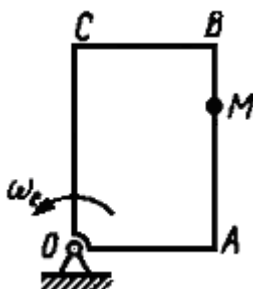


К однородному катку весом  $4 \text{ кН}$  приложена пара сил с моментом  $M = 20 \text{ Н}\cdot\text{м}$ . Определить наименьший коэффициент трения качения, при котором каток находится в покое.

#### 2. Плоское движение твердого тела

#### 3. Теорема Резаля

#### 4. Задача



По стороне  $AB$  прямоугольной пластины, вращающейся в плоскости чертежа, движется точка  $M$  по закону  $AM = 3 \sin \frac{\pi}{3} t$ . Определить угловую скорость пластины  $\omega_e$  в момент времени  $t = 2 \text{ с}$ , если ускорение Кориолиса в точке  $M$  в этот момент времени равно  $4\pi \text{ м/с}^2$ .

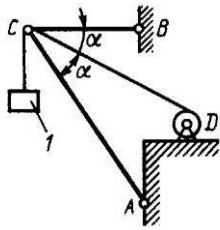
Утверждаю:

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ В.В. Терентьев



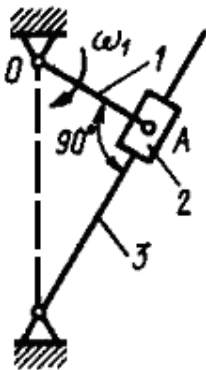
## Экзаменационный билет № 26

### 1. Задача



Определить реакцию стержня  $AC$ , удерживающего в равновесии груз  $I$  весом  $14 \text{ Н}$  с помощью цепи, намотанной на барабан  $D$  и перекинутой через блок  $C$ , если угол  $\alpha = 30^\circ$ .

2. Частные случаи движения точки
3. Определение динамических реакций подшипников при вращении твердого тела вокруг неподвижной оси
4. Задача



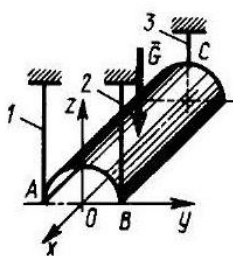
Кривошип 1 длиной  $OA = 0,1 \text{ м}$  вращается с угловой скоростью  $\omega_1 = 5 \text{ с}^{-1}$  вокруг оси  $O$ . В положении, указанном на рисунке, определить скорость ползуна 2 относительно кулисы 3.

Утверждаю:

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ В.В. Терентьев

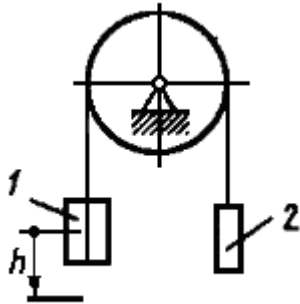
## Экзаменационный билет № 27

### 1. Задача



Однородная оболочка весом  $90 \text{ кН}$ , выполненная в виде полуцилиндра радиуса  $R$ , висит на трех вертикальных тросах 1, 2 и 3, закрепленных в точках  $A$ ,  $B$  и  $C$ . Определить реакцию в тросе 1, если известно, что реакция в тросе 3 равна  $50 \text{ кН}$ .

2. Построение планов скоростей
3. Теорема об изменении кинетического момента механической системы
4. Задача



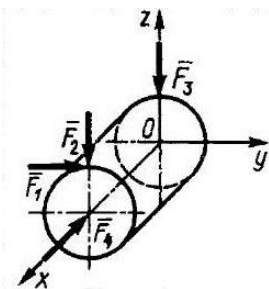
Грузы 1 и 2 массой  $m_1 = 2$  кг и  $m_2 = 1$  кг подвешены к концам гибкой нити, перекинутой через блок. Определить скорость груза 1 в момент времени, когда он опустился на высоту  $h = 3$  м. Движение грузов начинается из состояния покоя.

Утверждаю:

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ В.В. Терентьев

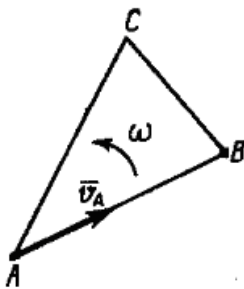
### Экзаменационный билет № 28

1. Задача



Определить модуль главного вектора системы четырех сил, действующих на цилиндр, если сила  $F_1 = F_2 = 5$  Н, а сила  $F_3 = F_4$ .

2. Построение планов ускорений
3. Вынужденные колебания точки; амплитуда вынужденных колебаний и сдвиг фаз
4. Задача

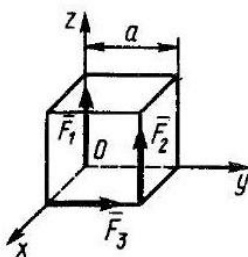


Скорость точки A плоской фигуры ABC  $V_A = 2$  м/с, угловая скорость фигуры  $\omega = 2$  с<sup>-1</sup>, расстояние AB = 1,5 м. Определить скорость точки B.

Утверждаю:

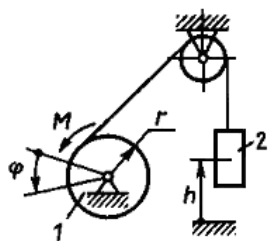
Экзаменационный билет № 29

1. Задача



На куб с ребром  $a = 0,9$  м действуют три силы. Определить модуль главного момента этих сил, если  $F_1 = F_2 = F_3 = 10$  Н. За центр приведения выбрать точку  $O$ .

2. Простейшие движения твердого тела
3. Теорема Кельвина
4. Задача



На барабан 1, радиус которого  $r = 0,1$  м, действует пара сил с моментом  $M = 40 + \varphi^2$ . Определить работу, совершенную парой сил и силой тяжести груза 2, масса которого  $m = 40$  кг, при подъеме груза на высоту  $h = 0,3$  м.

Утверждаю:

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ В.В. Терентьев

### 3.4.2. Проведение промежуточной аттестации

#### 3.4.2.1. Очная форма:

Проведение промежуточной аттестации проводится в соответствии с положениями ПВД-07 «О проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации», ПВД-12 «О самостоятельной работе обучающихся». Экзамен проводится в конце 2 семестра в письменной форме. Экзаменационный билет содержит два теоретических вопроса и две

задачи. Решение задач при ответе на вопросы экзаменационного билета является обязательным. Если задачи не решены, то считается, что промежуточный контроль не пройден. Для ответа на билет обучающемуся отводится два академических часа. Для того, чтобы получить допуск к экзамену обучающийся должен набрать не менее 36 баллов в течение семестра, т.е. не менее 60% баллов от максимально возможного количества за работу в течение семестра. Обучающиеся, набравшие в течение семестра более 60 баллов, могут быть освобождены от экзамена. Максимальное число баллов, которое обучающийся может набрать на экзамене – 40 баллов. Обучающийся считается прошедшим промежуточную аттестацию, если на экзамене он набрал не менее 24 баллов. Далее баллы, набранные обучающимся в течение семестра, суммируются с баллами, набранными в ходе проведения промежуточного контроля (экзамена), и выводится итоговая оценка, которую обучающийся получает на экзамене. При определении итоговой оценки преподаватель руководствуется следующими критериями:

- обучающийся набрал менее 60 баллов – оценка «неудовлетворительно»;
- обучающийся набрал 60 – 74 баллов – оценка «удовлетворительно»;
- обучающийся набрал 75 – 89 баллов – оценка «хорошо»;
- обучающийся набрал 90 – 100 баллов – оценка «отлично».

#### **3.4.2.2. Заочная форма:**

Проведение промежуточной аттестации проводится в соответствии с положениями ПВД-07 «О проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации», ПВД-12 «О самостоятельной работе обучающихся». Экзамен проводится после изучения дисциплины в период сессии в письменной форме. Экзаменационный билет содержит два теоретических вопроса и две задачи. Решение задач при ответе на вопросы экзаменационного билета является обязательным. Если задачи не решены, то считается, что промежуточный контроль не пройден. Для ответа на билет обучающемуся отводится два академических часа. Для того, чтобы получить допуск к экзамену обучающийся должен набрать не менее 36 баллов в период изучения дисциплины, т.е. не менее 60% баллов от максимально возможного количества за работу. Обучающиеся, набравшие в период изучения дисциплины более 60 баллов, могут быть освобождены от экзамена. Максимальное число баллов, которое обучающийся может набрать на экзамене – 40 баллов. Обучающийся считается прошедшим промежуточную аттестацию, если на экзамене он набрал не менее 24 баллов. Далее баллы, набранные обучающимся в период изучения дисциплины, суммируются с баллами, набранными в ходе проведения промежуточного контроля (экзамена), и выводится итоговая оценка, которую обучающийся получает на экзамене. При определении итоговой оценки преподаватель руководствуется следующими критериями:

- обучающийся набрал менее 60 баллов – оценка «неудовлетворительно»;
- обучающийся набрал 60 – 74 баллов – оценка «удовлетворительно»;
- обучающийся набрал 75 – 89 баллов – оценка «хорошо»;
- обучающийся набрал 90 – 100 баллов – оценка «отлично».

#### **3.4.3. Пример экзаменационного билета**

1. Ускорение Кориолиса.
2. Задача.
3. Принцип Даламбера для механической системы.
4. Задача.

#### **2.4.4. Пример ответа на экзаменационный билет**

1. Ускорение Кориолиса.

Ускорение Кориолиса возникает только при непоступательном движении подвижных осей, поэтому его иногда называют поворотным. Оно является результатом взаимного влияния двух движений: переносного и относительного. Численное значение кориолисова ускорения можно определить по формуле:

$$\bar{a}_K = 2(\bar{\omega}_e \times \bar{V}_r) \quad \text{или} \quad a_K = 2\omega_e V_r \sin \alpha,$$

где:  $a_K$  – ускорение Кориолиса,  $\text{м/с}^2$ ;

$\omega_e$  – угловая скорость переносного движения,  $\text{с}^{-1}$ ;

$V_r$  – линейная скорость точки в относительном движении,  $\text{м/с}$ ;

$\alpha$  – угол между векторами угловой переносной и линейной относительной скоростей точки, рад.

Ускорение Кориолиса обращается в ноль если:

1)  $\omega_e = 0$ , т.е. переносное движение является поступательным;

2)  $V_r = 0$ , т.е. в случае относительного покоя;

3)  $\sin \alpha = 0$ , т.е. когда векторы вышеуказанных скоростей параллельны.

Чтобы получить направление ускорения Кориолиса следует вектор проекции относительной скорости на плоскость, перпендикулярную оси переносного вращения повернуть на  $90^\circ$  вокруг оси, параллельной оси переносного вращения, в направлении этого вращения.

## 2. Задача

Дано:  $S = 0,2t^2 + 0,3t$ ,  $\rho = 1,5 \text{ м}$ ,  $t_1 = 3 \text{ с}$ . Определить ускорение точки.

### Решение

Определяем ускорение точки:

$$\bar{a} = \bar{a}_n + \bar{a}_\tau$$

$$a_n = \frac{V^2}{\rho}; \quad a_\tau = \frac{dV}{dt}$$

Определяем скорость точки:

$$V = \frac{dS}{dt} = 0,4t + 0,3; \quad V(t_1) = 0,4 \cdot 3 + 0,3 = 1,5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$\text{Тогда: } a_n = \frac{1,5^2}{1,5} = 1,5 \text{ м/с}^2, \quad a_\tau = 0,4 \text{ м/с}^2, \quad a = \sqrt{a_n^2 + a_\tau^2} = \sqrt{1,5^2 + 0,4^2} = 1,55 \text{ м/с}^2$$

Ответ:  $a = 1,55 \text{ м/с}^2$

## 3. Принцип Даламбера для механической системы

К каждой точке системы в общем случае приложены равнодействующая активных сил и реакций связи. Применяя принцип Даламбера к каждой точке системы получим:

$$\bar{F}_K + \bar{R}_K + \bar{\Phi}_K = 0 \quad \kappa = 1,2,3,\dots,N,$$

где:  $\bar{F}_K$  – равнодействующая активных сил для  $k$ -й точки системы;

$\bar{R}_K$  – равнодействующая реакций связи для  $k$ -й точки системы;

– сила инерции для  $k$ -й точки системы;

$N$  – число точек системы.

При движении механической системы активная сила и реакция связей вместе с силой инерции составляют равновесную систему сил для каждой точки системы.

Из принципа Даламбера для системы можно получить следствия в виде шести уравнений равновесия.

$$\sum \bar{F}_K + \sum \bar{R}_K + \sum \bar{\Phi}_K = 0 \quad (\times \bar{r}_K)$$

$$\sum \bar{F}_K \times \bar{r}_K + \sum \bar{R}_K \times \bar{r}_K + \sum \bar{\Phi}_K \times \bar{r}_K = 0$$

$$\sum M_O(\bar{F}_K) + \sum M_O(\bar{R}_K) + \sum M_O(\bar{\Phi}_K) = 0$$

#### 4. Задача

Дано:  $OA = 1$  м;  $m_1 = 10$  кг;  $m_2 = 5$  кг;  $\omega_2 = 10$  с<sup>-1</sup>.

Определить модуль количества движения системы.

Решение

Количество движения системы состоит из векторной суммы количества движения каждого тела системы в отдельности:

$$\bar{Q} = \bar{Q}_1 + \bar{Q}_2$$

$$\bar{Q}_1 = m_1 \bar{v}_A; \quad v_A = \omega_2 \cdot OA = 10 \cdot 1 = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$Q_1 = 10 \cdot 10 = 100 \text{ Н} \cdot \text{с}$$

$$\bar{Q}_2 = m_2 \bar{v}_C; \quad v_C = \omega_2 \cdot 0,5 OA = 10 \cdot 0,5 = 5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$Q_2 = 5 \cdot 5 = 25 \text{ Н} \cdot \text{с}$$

$$Q = 100 + 25 = 125 \text{ Н} \cdot \text{с}$$

Ответ:  $Q = 125 \text{ Н} \cdot \text{с}$

