

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

**Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Луганский государственный университет имени Владимира Даля»**

**Институт технологий и инженерной механики  
Кафедра технологии машиностроения и инженерного консалтинга**

УТВЕРЖДАЮ

Директор института технологий и  
инженерной механики



Могильная Е.П.

2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**«ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА»**

По направлению подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-  
технологических машин и комплексов

Профиль: «Автомобили и автомобильное хозяйство»

**Луганск 2023**

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Теоретическая механика» по специальности 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов – 36 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Теоретическая механика» составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «07» августа 2020 года № 916.

СОСТАВИТЕЛИ:

канд. физ.-мат. наук, доцент Солодовник М.Д.,  
старший преподаватель Кузнецова М.Н.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры технологии машиностроения и инженерного консалтинга «14» 04 20 23 г., протокол № 9

Заведующий кафедрой технологии машиностроения  
и инженерного консалтинга Витренко В.А.

Переутверждена: «  »    20    г., протокол №   

Согласована:

Директор института  
Транспорта и логистики Быкадоров В.В.

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии института технологий и инженерной механики

«18» 04 20 23 года, протокол № 3

Председатель учебно-методической комиссии  
института технологий и инженерной механики Ясуник С.Н.

## Структура и содержание дисциплины

### 1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Цель освоения дисциплины – изучение законов движения и равновесия материальных тел и механических систем, а также законов взаимодействия между телами; приобретение теоретического базиса для последующего изучения специальных инженерных дисциплин.

Задачи: освоение студентами основных понятий и законов классической механики и приобретения ими практических навыков использования данных законов при исследовании равновесия конструкций и движения механизмов, развитие логического и творческого мышления, необходимых при решении производственных задач.

### 2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Теоретическая механика» относится к модулю естественнонаучных дисциплин обязательной части.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются: знания основ классической механики, умения применять операции векторного дифференциального и интегрального исчисления, навыки решения задач векторной алгебры.

Основывается на базе дисциплин: «Математика», «Физика».

Содержание дисциплины служит основой для освоения отдельных дисциплин профессионального модуля.

### 3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

| Код и наименование компетенции                                                                                                                          | Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)                                                                                                            | Перечень планируемых результатов                                                                                                                                                                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-1.<br>Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности; | ОПК-1.1. Обладает естественнонаучными и общинженерными знаниями, позволяющими решать профессиональные задачи; ОПК-1.2. Знает и применяет методы математического анализа, | Знать: основные положения, законы, важнейшие теоремы теоретической механики и их следствия;<br>порядок применения теоретического аппарата механики, при решении задач статики, кинематики, динамики; |

|  |                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|--|----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | моделирует<br>производственные процессы<br>в сфере транспорта. | Уметь: использовать основные<br>законы естественнонаучных<br>дисциплин в<br>профессиональной<br>деятельности; применять<br>методы математического<br>анализа, теоретической<br>механики и моделирования,<br>теоретического и<br>экспериментального<br>исследования для<br>идентификации,<br>формулирования и решения<br>технических и<br>технологических проблем;<br>Владеть: навыками<br>применения основных законов<br>и теоретической механики;<br>методами исследования<br>равновесия, движения и<br>взаимодействия механических<br>систем в важнейших<br>практических приложениях. |
|  |                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

#### 4. Структура и содержание дисциплины

##### 4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

| Вид учебной работы                                                                                                       | Объем часов (зач. ед.)     |                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|----------------------------|
|                                                                                                                          | Очная форма                | Заочная форма              |
| <b>Общая учебная нагрузка (всего)</b>                                                                                    | <b>144 (4<br/>зач. ед)</b> | <b>144 (4<br/>зач. ед)</b> |
| <b>Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего) в том числе:</b>                                                     | <b>64</b>                  | <b>12</b>                  |
| Лекции                                                                                                                   | 32                         | 6                          |
| Семинарские занятия                                                                                                      | -                          | -                          |
| Практические занятия                                                                                                     | 32                         | 6                          |
| Лабораторные работы                                                                                                      | -                          | -                          |
| Курсовая работа (курсовой проект)                                                                                        | -                          | -                          |
| Другие формы и методы организации образовательного процесса (индивидуальное задание (расчетнографические работы) и т.п.) | 18                         | 18                         |
| <b>Самостоятельная работа студента (всего)</b>                                                                           | <b>53</b>                  | <b>132</b>                 |
| Форма аттестации                                                                                                         | экзамен                    | экзамен                    |

## 4.2. Содержание разделов дисциплины Тема

### 1. Введение. Аксиомы статики.

Основные понятия и исходные положения статики. Виды сил. Аксиомы статики. Связи и их реакции. Сложение сил. Равновесие системы сходящихся сил. Проекция силы на ось и на плоскость.

### Тема 2. Статика плоской системы сил.

Момент силы относительно центра. Пара сил. Момент пары. Приведение системы сил к центру. Условия равновесия системы сил. Плоская система сил. Равновесие плоской системы сил. Трение. Связи с трением. Трение скольжения. Трение качения.

### Тема 3. Статика пространственной системы сил.

Пространственная система сил. Равновесие пространственной системы сил. Центр параллельных сил и центр тяжести. Методы определения координат центра тяжести.

### Тема 4. Кинематика точки.

Способы задания движения точки. Определение скоростей и ускорений при различных способах задания движения точки.

### Тема 5. Кинематика поступательного и вращательного движения тела.

Поступательное и вращательное движение твердого тела. Скорости и ускорения точек тела. Преобразование движений.

### Тема 6. Кинематика плоскопараллельного движения тела.

Плоскопараллельное движение твердого тела. Определение скоростей. Определение ускорений в плоском движении.

### Тема 7. Сложное движение точки.

Относительное, переносное и абсолютное движение точки. Сложение скоростей. Сложение ускорений. Теорема Кориолиса.

### Тема 8. Сложное движение твердого тела.

Сложение вращений вокруг параллельных осей. Метод остановки. Сложение вращений вокруг пересекающихся осей.

### Тема 9. Введение в динамику. Динамика материальной точки.

Динамика. Основные понятия. Динамика материальной точки. Дифференциальные уравнения движения точки. Две задачи динамики. Динамика относительного движения материальной точки. Дифференциальные уравнения движения материальной точки.

### Тема 10. Основные теоремы динамики.

Общие теоремы динамики точки и системы. Теорема о движении центра масс. Теорема об изменении количества движения. Теорема об изменении кинетической энергии точки. Работа силы. Теорема об изменении кинетической энергии системы.

### Тема 11. Элементы аналитической динамики.

Принцип Даламбера для точки и системы. Принцип возможных перемещений. Общее уравнение динамики. Обобщённые координаты и обобщённые скорости. Уравнения Лагранжа.

#### 4.3. Лекции

| №<br>п/п      | Название темы                                             | Объем часов    |                  |
|---------------|-----------------------------------------------------------|----------------|------------------|
|               |                                                           | Очная<br>форма | Заочная<br>форма |
| 1.            | Введение. Аксиомы статики.                                | 2              | 2                |
| 2.            | Статика плоской системы сил.                              | 4              |                  |
| 3.            | Статика пространственной системы сил.                     | 4              |                  |
| 4.            | Кинематика точки.                                         | 2              | 2                |
| 5.            | Кинематика поступательного и вращательного движения тела. | 2              |                  |
| 6.            | Кинематика плоскопараллельного движения тела.             | 4              |                  |
| 7.            | Сложное движение точки                                    | 2              |                  |
| 8.            | Сложное движение твердого тела.                           | 2              |                  |
| 9.            | Введение в динамику. Динамика материальной точки.         | 2              | 2                |
| 10.           | Основные теоремы динамики.                                | 4              |                  |
| 11.           | Элементы аналитической динамики                           | 4              |                  |
| <b>Итого:</b> |                                                           | <b>32</b>      | <b>6</b>         |

#### 4.4. Практические занятия

| №<br>п/п | Название темы                                                                                        | Объем часов    |                  |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|------------------|
|          |                                                                                                      | Очная<br>форма | Заочная<br>форма |
| 1.       | Проекция силы на ось и плоскость. Связи и реакции связей. Система сходящихся сил. Условия равновесия | 4              | 2                |
| 2.       | Момент силы относительно центра. Равновесие плоской системы сил                                      | 2              |                  |
| 3.       | Трение скольжения. Равновесие при наличии трения. Трение качения                                     | 2              |                  |
| 4.       | Пространственная система произвольно расположенных сил.                                              | 2              |                  |
| 5.       | Центр тяжести                                                                                        | 2              |                  |
| 6.       | Кинематики точки. Определение скорости и ускорения точки при различных способах задания движения.    | 2              | 2                |
| 7.       | Поступательное и вращательное движения твердого тела. Преобразование движений.                       | 2              |                  |
| 8.       | Определение скоростей и ускорений точек твердого тела при плоском движении                           | 4              |                  |
| 9.       | Сложное движение точки. Сложение ускорений. Определение ускорения Кориолиса                          | 2              |                  |
| 10.      | Динамика материальной точки                                                                          | 4              | 2                |
| 11.      | Основные теоремы динамики                                                                            | 4              |                  |
| 12.      | Элементы аналитической динамики                                                                      | 4              |                  |

|               |           |          |
|---------------|-----------|----------|
| <b>Итого:</b> | <b>32</b> | <b>6</b> |
|---------------|-----------|----------|

#### 4.5. Лабораторные работы

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

#### 4.6. Самостоятельная работа студентов

| №<br>п/п | Название темы                                             | Вид СРС                                                                                                                          | Объем часов    |                  |
|----------|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|------------------|
|          |                                                           |                                                                                                                                  | Очная<br>форма | Заочная<br>форма |
| 1        | Введение. Аксиомы статики.                                | Освоение теоретического учебного материала (в т.ч. подготовка к практическим занятиям)                                           | 2              | 4                |
| 2        | Статика плоской системы сил.                              | Освоение теоретического учебного материала (в т.ч. подготовка к практическим занятиям), выполнение расчетно-графического задания | 10             | 16               |
| 3        | Статика пространственной системы сил                      | Освоение теоретического учебного материала (в т.ч. подготовка к практическим занятиям)                                           | 6              | 10               |
| 4        | Кинематика точки.                                         | Освоение теоретического учебного материала (в т.ч. подготовка к практическим занятиям)                                           | 6              | 10               |
| 5        | Кинематика поступательного и вращательного движения тела. | Освоение теоретического учебного материала (в т.ч. подготовка к практическим занятиям), выполнение расчетно-графического задания | 8              | 10               |
| 6        | Кинематика плоскопараллельного движения тела.             | Освоение теоретического учебного материала (в т.ч. подготовка к практическим занятиям)                                           | 8              | 16               |
| 7        | Сложное движение точки.                                   | Освоение теоретического учебного материала (в т.ч. подготовка к практическим занятиям), выполнение расчетно-графического задания | 6              | 10               |
| 8        | Сложное движение твердого тела.                           | Освоение теоретического учебного материала (в т.ч. подготовка к практическим занятиям)                                           | 6              | 10               |
| 9        | Введение в динамику. Динамика материальной точки.         | Освоение теоретического учебного материала (в т.ч. подготовка к практическим занятиям)                                           | 8              | 16               |

|               |                                 |                                                                                                                                  |           |            |
|---------------|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|------------|
| 10            | Основные теоремы динамики.      | Освоение теоретического учебного материала (в т.ч. подготовка к практическим занятиям), выполнение расчетно-графического задания | 10        | 15         |
| 11            | Элементы аналитической динамики | Освоение теоретического учебного материала (в т.ч. подготовка к практическим занятиям)                                           | 10        | 15         |
| <b>Итого:</b> |                                 |                                                                                                                                  | <b>80</b> | <b>132</b> |

**4.7. Курсовые проекты.** Учебным планом не предусмотрено выполнение курсового проекта.

### **5. Образовательные технологии**

Для достижения планируемых результатов освоения дисциплины «Теоретическая механика» используются следующие образовательные технологии:

1. Информационно-развивающие технологии, направленные на формирование системы знаний, запоминание и свободное оперирование ими. Используется лекционно-семинарский метод, самостоятельное изучение литературы, применение новых информационных технологий для самостоятельного пополнения знаний, включая использование технических и электронных средств информации.
2. Развивающие проблемно-ориентированные технологии, направленные на формирование и развитие проблемного мышления, мыслительной активности, способности видеть и формулировать проблемы, выбирать способы и средства для их решения.
3. Личностно-ориентированные технологии обучения, обеспечивающие в ходе учебного процесса учет различных способностей обучаемых, создание необходимых условий для развития их индивидуальных способностей, развитие активности личности в учебном процессе. Личностно-ориентированные технологии обучения реализуются в результате индивидуального общения преподавателя и студента при выполнении домашних индивидуальных заданий, решении задач повышенной сложности, на еженедельных консультациях.

### **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:**

а) основная литература:

1. Дронг В.И., Курс теоретической механики : учеб. для вузов / В.И. Дронг, В.В. Дубинин, М.М. Ильин, К.С. Колесников, В.А. Космодемьянский,

Б.П. Назаренко, А.А. Панкратов, П.Г. Русанов, Ю.С. Саратов, Ю.М. Степанчук, Г.М. Тушева, П.М. Шкапов - М. : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2011. - 758 с. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785703834909.html>

2. Цивильский В.Л., Теоретическая механика : Учеб. для вузов / В.Л. Цивильский. - М. : Абрис, 2012. - 368 с. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785437200797>

3. Шинкин В.Н., Теоретическая механика: Динамика и аналитическая механика / Шинкин, В. Н. - М. : МИСиС, 2011. - 206 с. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785876233912.html>

4. Красюк А.М., Сборник заданий для расчетно-графических работ по теоретической механике : учеб. пособие / Красюк А.М. - Новосибирск : Издво НГТУ, 2013. - 164 с. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778222373.html>

б) дополнительная литература:

1. Чернилевский Д.В., Техническая механика. Кн. 1 : учебное пособие / под ред. Д.В. Чернилевского, Н.В. Ладогубец, Э.В. Лузик - М.: Машиностроение, 2012. - 128 с. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785942756031.html>

2. Тарг С. М. Краткий курс теоретической механики: учебник для вузов / С. М. Тарг. – 10 изд., перераб. и доп. - М. : Высш. школа, 1986. - 416 с.

3. Яблонский А.А. Курс теоретической механики. Ч. 1 [Текст] : учебник : Статика. Кинематика / А. А. Яблонский, В. М. Никифорова. - 6-е изд., испр. - М. : Высш. школа, 1984. - 343 с.

4. Бутенин Н. В. Курс теоретической механики. В 2 т. Т.1-2. [Текст] / Н.В. Бутенин, Я. Л. Лунц, Д. Р. Меркин. - 5-е изд., испр. - СПб. : Лань, 1998. - 736 с.

5. Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике: учебное пособие / под ред. А.А. Яблонского. – 16-е изд., стер. – Москва: Интеграл-Пресс, 2007 –384 с.

6. Бать М. И. Теоретическая механика в примерах и задачах. В 3 т. Т. 1. Статика и кинематика [Текст] : учеб. пособие для вузов / М. И. Бать, Г. Ю. Джанелидзе, А. С. Кельзон. - 9-е изд., перераб. - М.: Наука, 1990. - 672 с.

7. Мещерский, Иван Всеволодович. Задачи по теоретической механике : учебное пособие для вузов / И. В. Мещерский ; Под ред. В. А. Пальмова, Д. Р. Меркина. — 51-е изд., стер. — СанктПетербург [и др.] : Лань, 2012. — 448 с.

в) методические указания:

1. Методические указания к выполнению контрольной работы по дисциплине «Теоретическая механика» (раздел «динамика») для студентов заочной формы обучения [Электронный ресурс] : по направлениям подготовки: 01.03.03 – Механика и математическое моделирование, 13.03.03 – Энергетическое машиностроение, 15.03.01 – Машиностроение, 15.03.02 – Технологические машины и оборудование, 15.03.05 – Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительного производства, 23.03.02 – Наземные транспортно-технологические комплексы, 23.03.03 – Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, 23.05.03 – Подвижной состав железных дорог / сост.: М. Д. Солодовник, М. Н. Кузнецова. - Луганск: изд-во ЛНУ им. В.

Даля, 2018. - 28с.

2. Методические указания к выполнению контрольной работы по дисциплине «Теоретическая механика» для студентов, обучающихся на заочной форме или экстерном по направлениям подготовки 01.03.03 Механика и математическое моделирование, 15.03.01 Машиностроение, 15.03.02 Технологические машины и оборудование, 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, 13.03.03 Энергетическое машиностроение, 23.03.02 Наземные транспортно-технологические комплексы, 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства, 23.05.03 Подвижной состав железных дорог). Часть I (Статика) / Сост. М.Д. Солодовник, М.Н. Кузнецова – Луганск: ГОУ ВО ЛНР «ЛГУ им. В. Даля», 2021. – 54 с.

3 Методические указания к выполнению контрольной работы по дисциплине: «Теоретическая механика» для студентов, обучающихся на заочной форме или экстерном по направлениям подготовки 01.03.03 Механика и математическое моделирование, 15.03.01 Машиностроение, 15.03.02 Технологические машины и оборудование, 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, 13.03.03 Энергетическое машиностроение, 23.03.02 Наземные транспортно-технологические комплексы, 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства, 23.05.03 Подвижной состав железных дорог). Часть II (Кинематика) / Сост.: М.Д. Солодовник, М.Н. Кузнецова – Луганск: ГОУ ВО ЛНР «ЛГУ им. В. Даля», 2021. – 47 с.

г) интернет-ресурсы:

Министерство образования и науки Российской Федерации –

<http://минобрнауки.рф/>

Министерство образования и науки Луганской Народной Республики –  
<https://minobr.su>

Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>

Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru>  
Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru>

Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов –  
<http://fcior.edu.ru>

Электронные библиотечные системы и ресурсы

Электронно-библиотечная система «Консультант студента» –  
<http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>

Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>

Информационный ресурс библиотеки образовательной организации  
Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru/>

## **7. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины**

Освоение дисциплины «Теоретическая механика» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Лекционные занятия: демонстрационный материал; аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Практические занятия: демонстрационный материал; аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет.

Программное обеспечение:

| <b>Функциональное назначение</b> | <b>Бесплатное программное обеспечение</b> | <b>Ссылки</b>                                                                                                                                                                |
|----------------------------------|-------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Офисный пакет                    | Libre Office 6.3.1                        | <a href="https://www.libreoffice.org/">https://www.libreoffice.org/</a><br><a href="https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice">https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice</a> |
| Операционная система             | UBUNTU 19.04                              | <a href="https://ubuntu.com/">https://ubuntu.com/</a><br><a href="https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu">https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu</a>                             |

|                      |                                       |                                                                                                                                                                                                                                           |
|----------------------|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Браузер              | FirefoxMozilla                        | <a href="http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx">http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx</a>                                                                                                                                                   |
| Браузер              | Opera                                 | <a href="http://www.opera.com">http://www.opera.com</a>                                                                                                                                                                                   |
| Почтовый клиент      | MozillaThunderbird                    | <a href="http://www.mozilla.org/ru/thunderbird">http://www.mozilla.org/ru/thunderbird</a>                                                                                                                                                 |
| Файл-менеджер        | FarManager                            | <a href="http://www.farmanager.com/download.php">http://www.farmanager.com/download.php</a>                                                                                                                                               |
| Архиватор            | 7Zip                                  | <a href="http://www.7-zip.org/">http://www.7-zip.org/</a>                                                                                                                                                                                 |
| Графический редактор | GIMP (GNU Image Manipulation Program) | <a href="http://www.gimp.org/">http://www.gimp.org/</a><br><a href="http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8">http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8</a><br><a href="http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP">http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP</a> |
| Редактор PDF         | PDFCreator                            | <a href="http://www.pdfforge.org/pdfcreator">http://www.pdfforge.org/pdfcreator</a>                                                                                                                                                       |
| Аудиоплеер           | VLC                                   | <a href="http://www.videolan.org/vlc/">http://www.videolan.org/vlc/</a>                                                                                                                                                                   |

## 8. Оценочные средства по дисциплине

### Паспорт оценочных средств по учебной дисциплине «Теоретическая механика»

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины (модуля) или практики

| № п / п | Код контролируемой компетенции | Формулировка контролируемой компетенции                                                                                                         | Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)                                                       | Контролируемые темы учебной дисциплины, практики                                                                        | Этапы формирования (семестр изучения) |
|---------|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| 1       | ОПК-1                          | Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности; | ОПК-1.1. Обладает естественнонаучными и общетехническими знаниями, позволяющими решать профессиональные задачи;     | Тема 1.<br>Тема 2.<br>Тема 3.<br>Тема 4.<br>Тема 5.<br>Тема 6.<br>Тема 7.<br>Тема 8.<br>Тема 9.<br>Тема 10.<br>Тема 11. | 2                                     |
|         |                                |                                                                                                                                                 | ОПК-5.2. Знает и применяет методы математического анализа, моделирует производственные процессы в сфере транспорта. | Тема 1.<br>Тема 2.<br>Тема 3.<br>Тема 4.<br>Тема 5.<br>Тема 6.<br>Тема 7.<br>Тема 8.<br>Тема 9.<br>Тема 10.<br>Тема 11. | 2                                     |

**Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал  
оценивания**

| №<br>п<br>/<br>п | Код<br>контролируем<br>ой<br>компетенции                                                                        | Индикаторы<br>достижений<br>компетенци<br>и (по<br>реализуемой<br>дисциплине)                                 | Перечень<br>планируемых<br>результатов                                                                                                                                                                                                                         | Контролируем<br>ые темы<br>учебной<br>дисциплины                                                                     | Наименование<br>оценочного<br>средства                                                                                                                                 |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                | ОПК1: Способен применять естественнаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования в | ОПК-1.1.<br>Обладает естественнонаучными и инженерными знаниями, позволяющими решать профессиональные задачи; | знать: основные положения, законы, важнейшие теоремы теоретической механики и их следствия; уметь: использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности; владеть: навыками применения основных законов и теорем механики; | Тема 1. Тема 2.<br>Тема 3.<br>Тема 4.<br>Тема 5.<br>Тема 6.<br>Тема 7.<br>Тема 8.<br>Тема 9.<br>Тема 10.<br>Тема 11. | Вопросы для комбинированного контроля усвоения теоретического материала (устно или письменно); тесты; задания для контрольных работ; расчетнографическая работа; экза- |

|  |  |                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                         |      |
|--|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
|  |  | ОПК-1.2. Знает и применяет методы математического анализа, моделирует производственные процессы в сфере транспорта. | знать: порядок применения теоретического аппарата механики, при решении задач статики, кинематики, динамики; уметь: применять методы математического анализа, теоретической механики и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем; владеть: методами исследования равновесия, движения и взаимодействия механических систем в важнейших практических приложениях. | Тема 1.<br>Тема 2.<br>Тема 3.<br>Тема 4.<br>Тема 5.<br>Тема 6.<br>Тема 7.<br>Тема 8.<br>Тема 9.<br>Тема 10.<br>Тема 11. | мен. |
|--|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|

### **Фонды оценочных средств по дисциплине «Теоретическая механика»**

#### **Вопросы для комбинированного контроля усвоения теоретического материала (устно или письменно):**

1. Условия равновесия произвольной плоской системы сил?
2. Ускорения точек во вращательном движении тела.
3. Ускорения точек тела при плоском движении.
4. Условия равновесия произвольной пространственной системы сил.
5. М.Ц.С. Способы его нахождения и применения.
6. Теорема о проекциях скоростей двух точек плоской фигуры на прямую, соединяющую эти точки.

7. Аксиома связей.
8. Основные виды связей и их реакции.
9. Скорости точек при плоском движении тела.
10. Трение скольжения. Законы трения скольжения.
11. Статически определимые и статически неопределимые задачи.
12. Сложное движение точки. Абсолютное, относительное и переносное движения точки. Примеры.
13. Различные формы условий равновесия плоской системы сил.
14. Определение скоростей точек плоской фигуры с помощью М.Ц.С.
15. Поступательное движение твердого тела. Определение скорости и ускорения тела.
16. Момент силы относительно точки как вектор и как скаляр.
17. Пара сил. Момент пары как вектор и как скаляр.
18. Ускорение точки (векторный способ задания движения точки).
19. Момент силы относительно оси.
20. Угловое ускорение как вектор.
21. Скорость точки (координатный способ задания движения точки).
22. Методы нахождения центров тяжести тел.
23. Способы задания движения точки.
24. Уравнения равновесия системы сходящихся сил.
25. Определение ускорения точки (естественный способ задания движения).
26. Уравнения равновесия произвольной плоской системы сил.
27. Определение ускорения точки (координатный способ задания движения).
28. Аксиомы статики.
29. Что называется главным вектором системы сил?
30. В чём различие между главным вектором и равнодействующей системы сил?
31. Что такое момент силы относительно точки?
32. Что такое момент силы относительно оси?
33. Сформулируйте необходимые и достаточные условия равновесия плоской системы сил.
34. Что называется главным моментом системы сил?
35. Что называется связью?
36. Что такое реакция связи?

37. Какие реакции связи создаёт шарнирно-неподвижная опора?
38. Какие реакции связи создаёт шарнирно-подвижная опора?
39. Какие реакции связи создаёт защемление?
40. Какое движение твёрдого тела называется поступательным?
41. Какое движение твёрдого тела называется плоским?
42. Из каких простых движений складывается плоское движение твёрдого тела?
43. Какое движение твёрдого тела называется вращательным?
44. Как определяется скорость произвольной точки тела при плоском движении?
45. Как определяется ускорение произвольной точки при плоском движении тела?
46. Запишите формулы для определения касательной и нормальной составляющих при плоском движении тела.
47. Что такое мгновенный центр скоростей?
48. Что называется кинетической энергией механической системы?
49. Напишите формулы для вычисления кинетической энергии при поступательном движении тела.
50. Формула для определения кинетической энергии тела, вращающегося относительно неподвижной оси.
51. Для какой механической системы изменение кинетической энергии не зависит от внутренних сил?
52. Что называется работой силы?
53. Как определяется работа пары сил?
54. Что называется мощностью?
55. Реакция опоры оказалась равной нулю. Что это означает физически?
56. В каком случае вектор ускорения при криволинейном движении точки направлен в сторону выпуклости траектории?
57. В каком случае пространственная система сил приводится к одной паре?
58. Можно ли определить ускорение любой точки плоской фигуры, если известны векторы скоростей и ускорений другой точки?
59. Чем отличается центростремительное ускорение точки от нормального ускорения в плоском движении фигуры?
60. При каком условии две пары сил будут эквивалентны?
61. Полезно или вредно трение в нашей жизни?
62. Какими методами определяются переносная скорость и переносное ускорение?

63. Как находится кинетический момент точки относительно оси?
64. Какими методами определяются переносная скорость и переносное ускорение?
65. Что общего у главного вектора с равнодействующей? В чем их отличие?
66. Будет ли поступательным движение шатуна в кривошипношатунном механизме?
67. В каком случае момент силы относительно оси равен нулю?
68. Если точка движется по кривой с постоянной по величине скоростью, то чему равно ее ускорение?
69. Могут ли быть эквивалентны две пары сил, лежащие в пересекающихся плоскостях?
70. Даны две точки А и В движущейся плоской фигуры, причем известно, что скорость точки А перпендикулярна к АВ. Как направлена скорость точки В?
71. Изменится или нет момент силы относительно точки, если переместить точку приложения силы вдоль линии действия силы?
72. Чему равна проекция кориолисова ускорения движущейся точки на направление относительной скорости этой точки?
73. В чем смысл явления заклинивания в работе различных механизмов?

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству –  
*комбинированный контроль усвоения теоретического материала*

| Шкала оценивания<br>(интервал баллов) | Критерий оценивания                                                                                                                                                                                   |
|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5                                     | Ответ дан на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.) |
| 4                                     | Ответ дан на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.)                                    |
| 3                                     | Ответ дан на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)                       |
| 2                                     | Ответ дан на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)                                                                                            |

### Практические занятия:

1. Проекция силы на ось и плоскость. Связи и реакции связей. Система сходящихся сил. Условия равновесия
2. Момент силы относительно центра. Равновесие плоской системы сил
3. Трение скольжения. Равновесие при наличии трения. Трение качения

4. Пространственная система произвольно расположенных сил.
5. Центр тяжести
6. Кинематики точки. Определение скорости и ускорения точки при различных способах задания движения.
7. Поступательное и вращательное движения твердого тела. Преобразование движений. Определение скоростей и ускорений точек твердого тела при плоском движении.
8. Сложное движение точки. Сложение ускорений. Определение ускорения Кориолиса
9. Динамика материальной точки
10. Основные теоремы динамики
11. Элементы аналитической динамики

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству –  
*практические занятия*

| Шкала оценивания<br>(интервал баллов) | Критерий оценивания                                                                                                                                                                                           |
|---------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5                                     | Задание выполнено на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.) |
| 4                                     | Задание выполнено на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.)                                    |
| 3                                     | Задание выполнено на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)                       |
| 2                                     | Задание выполнено на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)                                                                                            |

**Тесты:**

Тема «Статика»

1. Что называется силой?
  - а) Давление одного тела на другое.
  - б) Мера воздействия одного тела на другое.
  - в) Величина взаимодействия между телами.
  - г) Мера взаимосвязи между телами (объектами).
  
2. Назовите единицу измерения силы.
  - а) Паскаль.
  - б) Ньютон.
  - в) Герц.
  - г) Джоуль.
  
3. Чем нельзя определить действие силы на тело?
  - а) Числовым значением (модулем).
  - б) Направлением.

в) Точкой приложения.

г) Геометрическим размером.

4. В каком случае момент силы относительно оси равен нулю?

а) когда сила параллельна оси.

б) когда сила пересекает ось.

в) когда сила перпендикулярна оси.

5. Какая система сил называется уравновешенной?

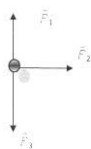
а) Две силы, направленные по одной прямой в разные стороны.

б) Две силы, направленные под углом  $90^\circ$  друг к другу.

в) Несколько сил, сумма которых равна нулю.

г) Система сил, под действием которых свободное тело может находиться в покое.

6. Чему равна равнодействующая трёх приложенных к телу сил, если  $F_1 \square F_2 \square F_3 = 10 \text{ кН}$ ?  
Куда она направлена?



а) 30 кН, вправо.      б) 30 кН, влево.

в) 10 кН, вправо.      г) 20 кН, вниз.

7. Какого способа не существует при сложении сил, действующих на тело?

а) Геометрического.

б) Графического.

в) Тензорного.

г) Аналитического.

8. Две силы  $F_1 = 30 \text{ Н}$  и  $F_2 = 40 \text{ Н}$  приложены к телу под углом  $90^\circ$  друг к другу. Чему равна их равнодействующая?

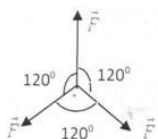
а) 70 Н.

б) 10 Н.

в) 50 Н.

г) 1200 Н.

9. Чему равна равнодействующая трёх сил, если  $F_1 \square F_2 \square F_3 = 10 \text{ кН}$ ?



а) 0 кН.

б) 10 кН.

в) 20 кН.

г) 30 кН.

10. Что называется моментом силы относительно точки (центра)?

а) Произведение модуля этой силы на время её действия.

б) Отношение силы, действующей на тело, к промежутку времени в течение которого эта сила действует.

в) Произведение силы на квадрат расстояния до точки (центра).

г) Произведение силы на кратчайшее расстояние до этой точки (центра).

11. Когда момент силы считается положительным?

а) Когда под действием силы тело движется вперёд.

б) Когда под действием силы тело вращается по ходу часовой стрелки.

- в) Когда под действием силы тело движется назад.
- г) Когда под действием силы тело вращается против хода часовой стрелки.

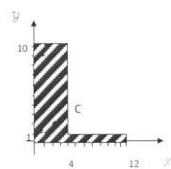
12. Что называется парой сил?

- а) Две силы, результат действия которых равен нулю.
- б) Любые две силы, лежащие на параллельных прямых.
- в) Две силы, лежащие на одной прямой, равные между собой, но противоположные по направлению.
- г) Две силы, лежащие на параллельных прямых, равные по модулю, но противоположные по направлению.

13. Что называется центром тяжести?

- а) Это точка, в которой может располагаться масса тела.
- б) Это точка, через которую проходит равнодействующая сил тяжести, действующих на частицы данного тела.
- в) Это точка приложения сил тяжести.
- г) Это точка, в которой совпадают центр симметрии тела и центра тяжести.

14. Назовите координаты центра тяжести фигуры, изображённой на рисунке (x,y). а)



б) C(4;25;3).

в) C(8;4;5).

г) C(5;3).

д) C(3;4;25).

15. Какой формулой нужно воспользоваться, чтобы найти координату  $x_C$  центра тяжести фигуры, выполненной из тонкой проволоки?

а)  $x_C = \frac{1}{V} \sum V_i x_i$ .

б)  $x_C = \frac{1}{l} \sum l_i x_i$ .

в)  $x_C = \frac{1}{S} \sum S_i x_i$ .

г)  $x_C = \frac{1}{m} \sum m_i x_i$ .

16. В каком случае момент силы относительно оси равен нулю?

- а) когда сила параллельна оси
- б) когда сила пересекает ось
- в) когда сила перпендикулярна оси

17. Изменится или нет момент силы относительно точки, если переместить точку приложения силы вдоль линии ее действия? а) изменится

- б) не изменится
- в) если точку перенести параллельно оси

18. В чем смысл явления заклинивания в работе механизмов?

- а) отсутствие трения
- б) когда сила трения меньше кулоновского трения
- в) при малых коэффициентах трения

19. Может ли балка, прислоненная к вертикальной, стене находиться в равновесии, если трение отсутствует? а) может  
 б) может при определенных условиях  
 в) не может

### Тема «Кинематика»

1. Что изучает кинематика?

- а) Движение тела под действием приложенных к нему сил.
- б) Виды равновесия тела.
- в) Движение тела без учёта действующих на него сил.
- г) Способы взаимодействия сил между собой.

2. Что из нижеперечисленного не входит в систему отсчёта?

- а) Способ измерения времени.
- б) Пространство.
- в) Тело отсчёта.
- г) Система координат, связанная с телом отсчёта.

3. Какого способа не существует для задания движения точки (тела)?

- а) Векторного.
- б) Естественного.
- в) Тензорного.
- г) Координатного.

4. Движение тела описывается уравнением  $x = 12 + 6,2t + 0,75t^2$ . Определите скорость тела через 2 с после начала движения.

- а) 21,4 м/с.
- б) 3,2 м/с.
- в) 12 м/с.
- г) 6,2 м/с.

5. Движение тела описывается уравнением  $x = 3 + 12t + 7t^2$ . Не делая вычислений, назовите начальную координату тела и его начальную скорость.

- а) 12 м; 7 м/с.
- б) 3 м; 7 м/с.
- в) 7 м; 3 м/с.
- г) 3 м; 12 м/с.

6. Чему равно ускорение точек на ободе колеса диаметром 40 см, движущегося со скоростью 36 км/ч?

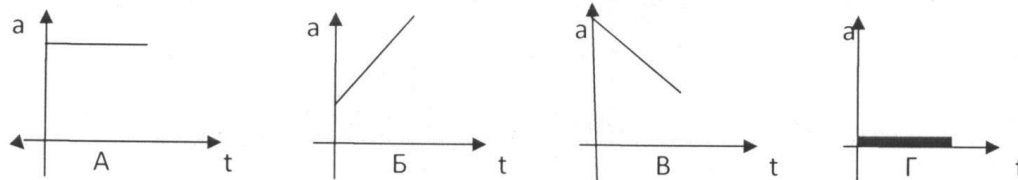
- а) 250 м/с<sup>2</sup>.
- б) 1440 м/с<sup>2</sup>.
- в) 500 м/с<sup>2</sup>.
- г) 4 м/с<sup>2</sup>.

7. Определите полное ускорение тела, для которого  $a_n = 4 \text{ м/с}^2$ ,  $a_t = 3 \text{ м/с}^2$ .

- а) 7 м/с<sup>2</sup>.
- б) 1 м/с<sup>2</sup>.
- в) 5 м/с<sup>2</sup>.
- г) 25 м/с<sup>2</sup>.

8. Тело вращается согласно уравнению  $\varphi = 50 + 0,1t + 0,02t^2$ . Не делая вычислений, определите угловую скорость вращения  $\omega$  и угловое ускорение  $\epsilon$  этого тела. а) 50 рад/с; 0,1 рад/с<sup>2</sup> б) 0,1 рад/с; 0,02 рад/с<sup>2</sup>  
в) 50 рад/с; 0,02 рад/с<sup>2</sup> г) 0,1 рад/с; 0,04 рад/с<sup>2</sup>

9. На рисунке изображены графики зависимости ускорения от времени для разных движений. Какой из них соответствует равномерному движению?

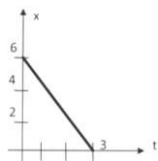


- а) График А. б) График Б.  
в) График В. г) График Г.

10. По дорогам, пересекающимся под прямым углом, едут велосипедист и автомобилист. Скорости велосипедиста и автомобилиста относительно дороги соответственно равны 8 м/с и 15 м/с. Чему равен модуль скорости автомобилиста относительно велосипедиста?  
а) 1 м/с. б) 3 м/с.  
в) 9 м/с. г) 17 м/с.

11. В вагоне поезда, скорость которого равна 1 м/с, навстречу движению идёт пассажир со скоростью 1,5 м/с. Чему равна по модулю скорость пассажира для людей, стоящих на платформе?  
а) 0,5 м/с. б) 2,5 м/с.  
в) 0 м/с. г) 1,5 м/с.

12. На рисунке показан график зависимости координаты автомобиля от времени. Какова скорость автомобиля?



- а) -2 м/с.  
б) -0,5 м/с.  
в) 0,5 м/с.  
г) 2 м/с.

13. Моторная лодка развивает скорость 4 м/с. За какое минимальное время лодка может пересечь реку шириной 200 м при скорости течения реки 3 м/с?  
а) 50 с б) 200 с  
в) 40 с г) 0,02 с

14. Тело совершает движение, уравнение которого  $x = 10 \sin 20t + 5$ , в соответствии с этой формулой циклическая частота равна:

- а) 5 рад/с б) 10 рад/с  
в) 20 рад/с г) 25 рад/с



6. Тело массой 5 кг движется по горизонтальной прямой. Сила трения равна 6 Н. Чему равен коэффициент трения?  
а) 8,3  
б) 1,2  
в) 0,83  
г) 0,12
7. Парашютист опускается равномерно со скоростью 4 м/с. Масса парашютиста с парашютом равна 150 кг. Сила трения парашютиста о воздух равна:  
а) 6000 Н  
б) 2400 Н  
в) 1500 Н  
г) 375 Н
8. Два тела массами  $m_1=0,1$  кг и  $m_2=0,2$  кг летят навстречу друг другу со скоростями  $v_1=20$  м/с и  $v_2=10$  м/с. Столкнувшись, они слипаются. На сколько изменилась внутренняя энергия тел при столкновении?  
а) на 19 Дж  
б) на 20 Дж  
в) на 30 Дж  
г) на 40 Дж
9. мальчик массой 40 кг стоит в лифте. Лифт опускается с ускорением 1 м/с<sup>2</sup>. Чему равен вес мальчика?  
а) 400 Н  
б) 360 Н  
в) 440 Н  
г) 320 Н
10. Проводя опыт, вы роняете стальной шарик на массивную стальную плиту. Ударившись о плиту, шарик подскакивает вверх. По какому признаку, не используя приборов, вы можете определить, что удар шарика о плиту не является абсолютно упругим?  
а) Абсолютно упругих ударов в природе не бывает.  
б) На плите останется вмятина.  
в) При ударе шарик деформируется.  
г) Высота подскока шарика меньше высоты, с которой он упал.
11. С яблони высотой 5 м, упало яблоко. Масса яблока 0,6 кг. Кинетическая энергия яблока в момент касания поверхности земли приблизительно равна:  
а) 30 Дж  
б) 15 Дж  
в) 8,3 Дж  
г) 0,12 Дж
12. Пружину жёсткостью 30 Н/м растянули на 0,04 м. Потенциальная энергия растянутой пружины:  
а) 750 Дж  
б) 1,2 Дж  
в) 0,6 Дж  
г) 0,024 Дж
13. Навстречу друг другу летят шарики из пластилина. Модули их импульсов соответственно равны  $5 \cdot 10^{-2}$  кг·м/с и  $3 \cdot 10^{-2}$  кг·м/с. Столкнувшись, шарики слипаются. Чему равен импульс слипшихся шариков?  
а)  $8 \cdot 10^{-2}$  кг·м/с  
б)  $4 \cdot 10^{-2}$  кг·м/с  
в)  $2 \cdot 10^{-2}$  кг·м/с  
г)  $1 \cdot 10^{-2}$  кг·м/с

14. Гвоздь длиной 10 см забивают в деревянный брус одним ударом молотка. В момент удара кинетическая энергия молотка равна 3 Дж. Определите среднюю силу трения гвоздя о дерево бруса.
- а) 300 Н  
б) 30 Н  
в) 0,3 Н  
г) 0,03 Н
15. Упавший и отскочивший от поверхности Земли мяч подпрыгивает на меньшую высоту, чем та, с которой он упал. Чем это объясняется? а) Гравитационным притяжением мяча к земле.  
б) Переходом при ударе кинетической энергии мяча в потенциальную.  
в) Переходом при ударе потенциальной энергии мяча в кинетическую.  
г) Переходом при ударе части механической энергии мяча в тепловую.
16. Тело массой 10 кг поднимают вверх по наклонной плоскости силой 1,4 Н. Угол наклона  $45^\circ$ . Чему равен коэффициент трения?
- а) 0,2  
б) 0,02  
в) 2  
г) 0,14
17. Какая сила действует на тело массой 10 кг, если это тело движется согласно уравнению  $x = 4t^2 + 12t + 6$ ?
- а) 90 Н  
б) 80 Н  
в) 70 Н  
г) 60 Н
18. Какой мощности электродвигатель необходимо поставить на лебёдку, чтобы она могла поставить груз массой 1,2 т на высоту 20 м за 30 с?
- а) 8 кВт  
б) 72 кВт  
в) 3,6 кВт  
г) 720кВт
19. Какая формула отражает основной закон динамики вращательного движения?
- а)  $F = m \cdot a$ .  
б)  $v = \omega \cdot r$ .  
в)  $\tau = I \cdot \alpha$ .  
г)  $T = 2\pi \sqrt{\frac{I}{m \cdot g}}$ .
20. ракета массой 5 т поднимается на высоту 10 км за 20 с. Чему равна сила тяги двигателя ракеты?
- а)  $2,5 \cdot 10^5$ Н  
б)  $3 \cdot 10^5$ Н  
в)  $4,5 \cdot 10^5$ Н  
г)  $5,5 \cdot 10^5$ Н

#### Критерии и шкала оценивания по оценочному средству – тесты

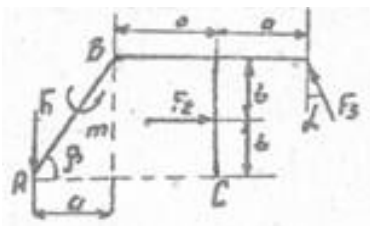
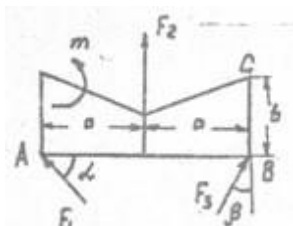
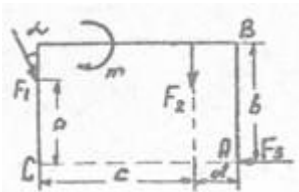
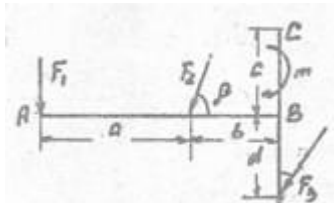
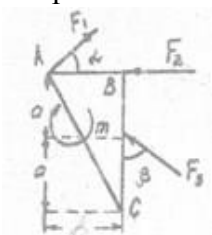
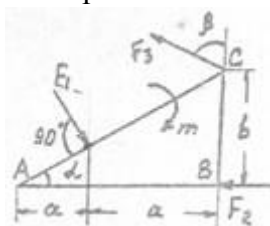
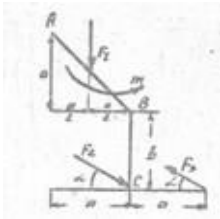
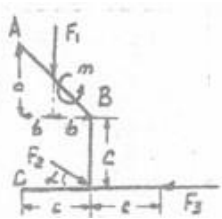
| Шкала оценивания<br>(интервал баллов) | Критерий оценивания                                                          |
|---------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| 5                                     | Тесты выполнены на высоком уровне (правильные ответы даны на 90-100% тестов) |
| 4                                     | Тесты выполнены на среднем уровне (правильные ответы даны                    |

|   |                                                                                                 |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | на 75-89% тестов)                                                                               |
| 3 | Тесты выполнены на низком уровне (правильные ответы даны на 50-74% тестов)                      |
| 2 | Тесты выполнены на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50% тестов) |

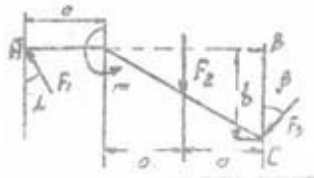
### Варианты типовых заданий для контрольных работ:

#### Тема: Момент силы относительно точки

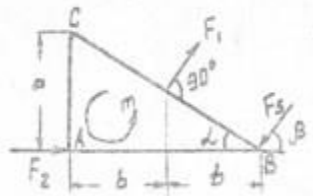
Задание: найти моменты указанных сил относительно точек А, В и С и результаты свести в таблицу

|                                                                                                        |                                                                                                         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Вариант № 1</p>    | <p>Вариант № 2</p>    |
| <p>Вариант № 3</p>  | <p>Вариант № 4</p>  |
| <p>Вариант № 5</p>  | <p>Вариант № 6</p>  |
| <p>Вариант № 7</p>  | <p>Вариант № 8</p>  |

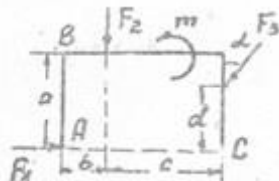
Вариант № 9



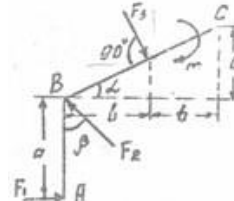
Вариант № 10



Вариант № 11



Вариант № 12



## Тема: Связи и реакции связей

| Связи и реакции связей                                                                                                    | Вариант 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Связи и реакции связей                                                                                                    | Вариант 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>В указанных ниже конструкциях:<br/>1) изобразить направление реакций связей;<br/>2) найти величину реакций связей.</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <p>В указанных ниже конструкциях:<br/>1) изобразить направление реакций связей;<br/>2) найти величину реакций связей.</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|                                                                                                                           | <p>Однородный брус <math>AB</math> весом <math>Q=8</math> и длиной <math>2</math> м шарнирно укреплён в точке <math>A</math> и удерживается в равновесии посредством троса <math>BDE</math> и груза <math>P</math>. Принять: <math>\alpha=30^\circ</math>.</p>                                                                                                                                                             |                                                                                                                           | <p>Несомый стержень <math>ABCD</math> (<math>AC=CB=CD</math>) прикреплен шарнирно к стене в точке <math>A</math>, а концом <math>D</math> — опирается на катки. В точке <math>B</math> приложена сила <math>P=0,3</math> кН.</p>                                                                                                                                     |
|                                                                                                                           | <p>Балка <math>ABC</math> имеет жесткую заделку в точке <math>A</math>. Принять: <math>P=6</math> кН; <math>m=12</math> кНм; <math>q=2</math> кН/м; <math>\alpha=45^\circ</math>; <math>\beta=30^\circ</math>; <math> CB =0,8</math> м. Весом балки пренебречь.</p>                                                                                                                                                        |                                                                                                                           | <p>Несомый балка <math>ABC</math> имеет жесткую заделку в точке <math>A</math>. Принять: <math>P=10</math> кН; <math>m=8</math> кНм; <math>q=4</math> кН/м; <math>\alpha=60^\circ</math>; <math> AB =0,6</math> м; <math> BC =0,8</math> м.</p>                                                                                                                      |
|                                                                                                                           | <p>На трехшарнирную арку действуют сила <math>P=4</math> кН и пара сил моментом <math>m=6</math> кНм; <math>\alpha=30^\circ</math>; <math>\beta=45^\circ</math>; <math> DC = KC </math>; <math> AB =1</math> м; <math> AE = LD =0,5</math> м. Весом стержней пренебречь.</p>                                                                                                                                               |                                                                                                                           | <p>Стержень <math>BC</math> в точке <math>C</math> прикреплен шарнирно к стойке <math>ADKE</math>. Принять: <math>P=4</math> кН; <math>m=5</math> кНм; <math>q=3</math> кН/м; <math> AC = CD = KE =0,6</math> м; <math> BC = DE =0,5</math> м; <math>\alpha=60^\circ</math>. Весом стержня и стойки пренебречь.</p>                                                  |
|                                                                                                                           | <p>На горизонтальный вал, опирающийся в точке <math>A</math> на цилиндрический, а в точке <math>B</math> на упорный подшипники, действуют сила <math>P=10</math> кН и момент <math>m</math>. К стержню <math>DE</math>, который жестко скреплен с валом <math>AB</math>, в плоскости <math>Axz</math> приложена сила <math>Q</math>. <math>\alpha=45^\circ</math>; <math>\beta=30^\circ</math>; <math> ED =3</math> м.</p> |                                                                                                                           | <p>Однородная треугольная пластинка весом <math>P=48</math> н удерживается в равновесии подшипниками <math>A</math>, <math>B</math> и идеальным стержнем <math>CD</math>, перпендикулярным к плоскости пластинки. <math> AC = CB = AB </math>; <math>\angle DOC=30^\circ</math>. В плоскости <math>ABC</math> действует пара сил моментом <math>m=40</math> кНм.</p> |

## Тема: Кинематика

| Кинематика |  | Вариант 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  | Кинематика |  | Вариант 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |
|------------|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|------------|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|            |  | Точка $M$ движется так, что $x = 10\sqrt{2} \cos \frac{\pi}{4} t$ ; $y = 10\sqrt{2} \sin \frac{\pi}{4} t$ ( $x, y$ — см; $t$ — с).<br>Для момента времени $t = 1$ с:<br>1) определить скорость и ускорение точки $M$ ;<br>2) построить векторы $\vec{v}_M$ и $\vec{a}_M$ .                                                                                           |  |            |  | По телу $D$ , по дуге окружности радиуса $R=30$ движется точка $M$ так, что $OM = S(t) = 10\sqrt{2} \sin \frac{\pi}{4} t$ ( $t$ — с).<br>Для момента времени $t = \frac{1}{\sqrt{2}}$ с:<br>1) определить скорость и ускорение точки $M$ ;<br>2) построить векторы $\vec{v}_M$ и $\vec{a}_M$ .                              |  |
|            |  | Тело $I$ механизма, изображенного на рисунке, движется по закону $\varphi = 3t \sin \frac{\pi}{4} t$ (рад);<br>Задание:<br>1) назвать, в каких движениях участвуют звенья механизма;<br>2) определить скорости и ускорения рейки $AB$ (точки $K$ ) при $t = \frac{1}{\sqrt{2}}$ с.                                                                                   |  |            |  | Точка $A$ механизма, изображенного на рисунке, движется так, что $x_A = 10\sqrt{2} \cos \frac{\pi}{4} t$ (см); $t = \frac{1}{\sqrt{2}}$ с;<br>$R_1 = 10$ см; $R_2 = 30$ см; $\omega = 10$ рад/с.<br>Задание:<br>1) назвать, в каких движениях участвуют звенья механизма;<br>2) определить скорость и ускорение звена $I$ . |  |
|            |  | Диск $D$ движется поступательно по закону $x_D = 2t \cos \frac{\pi}{4} t$ ; $y_D = 2t \sin \frac{\pi}{4} t$ (см).<br>По ободу диска $D$ ( $R = 10$ см) движется точка $M$ по закону $OM = S(t) = 20\sqrt{2} t$ (см).<br>Задание: 1) назвать, в каких движениях участвует точка $M$ ;<br>2) определить абсолютное ускорение точки $M$ при $t = \frac{1}{\sqrt{2}}$ с. |  |            |  | Тележка $D$ движется поступательно по закону $x_D = 5t^2$ (см).<br>Точка $M$ движется по трубке так, что $OM = S(t) = 4\sqrt{2} t^2$ (см); $R = 1$ см.<br>Задание:<br>1) назвать, в каких движениях участвует точка $M$ ;<br>2) определить абсолютную скорость точки $M$ при $t = \frac{1}{\sqrt{2}}$ с.                    |  |
|            |  | Ползун $A$ движется вдоль оси $Ox$ с ускорением $a_A = 15$ см/с <sup>2</sup> ; ползун $B$ движется со скоростью $v_B = 10$ см/с вдоль оси $Ox$ .<br>Определить:<br>1) угловую скорость и угловое ускорение звена $2$ ;<br>2) скорость точки $A$ и ускорение точки $B$ .                                                                                              |  |            |  | Кривошип $BC$ механизма, изображенного на рисунке, вращается с постоянной угловой скоростью $\omega = 20$ рад/с; $OC_1 = AC_1 = CB_1 = 10$ см.<br>Определить:<br>1) угловую скорость и угловое ускорение звена $2$ ;<br>2) скорость и ускорение точки $A$ .                                                                 |  |

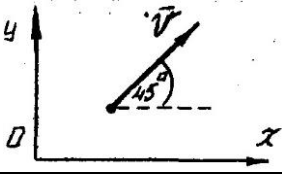
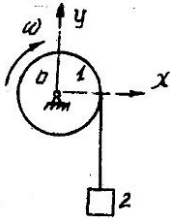
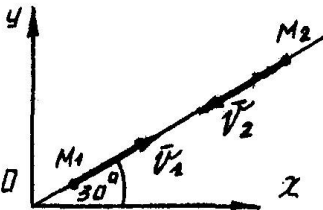
## Тема: Работа силы

| № 1 РАБОТА СИЛЫ                                                                                                                                                                  |  | № 2 РАБОТА СИЛЫ                                                                                                                                                                          |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| 1.                                                                                                                                                                               |  | 1.                                                                                                                                                                                       |  |
| Из положения $M_1(x_1; z_1)$ в положение $M_2(x_2; z_2)$ перемещается точка весом $P = 2$ Н. Вычислить работу силы тяжести на этом перемещении.                                  |  | По негладкой наклонной плоскости спускается тело весом $P = 5$ Н. Вычислить работу всех сил, действующих на тело при перемещении его на $S = 10$ м, если $f_{mp} = \frac{\sqrt{3}}{3}$ . |  |
| 2.                                                                                                                                                                               |  | 2.                                                                                                                                                                                       |  |
| Вычислить работу, совершенную силой $N = 10$ Н на перемещении $S = M_1 M_2 = 10$ м.                                                                                              |  | Из положения $M_1(x_1; z_1)$ в положение $M_2(x_2; z_2)$ перемещается точка весом $P = 5$ Н. Вычислить работу силы тяжести на этом перемещении.                                          |  |
| 3.                                                                                                                                                                               |  | 3.                                                                                                                                                                                       |  |
| Вычислить работу силы $F = 2$ Н ( $F \perp CD$ ) при повороте тела на угол $\varphi = 3$ рад ( $F \parallel BC$ ).                                                               |  | Вычислить работу, совершенную силой $F = 10$ Н на перемещении $S = M_1 M_2 = 5$ м.                                                                                                       |  |
| 4.                                                                                                                                                                               |  | 4.                                                                                                                                                                                       |  |
| Пружина из ненапряженного состояния сжимается на $0,2$ м. Вычислить работу, совершенную при этом силой упругости, если жесткость пружины $c = 200$ Н/м.                          |  | Вычислить работу силы $F = 2$ Н при повороте тела на угол $\varphi = 2$ рад, $OA = 5$ м.                                                                                                 |  |
| 5.                                                                                                                                                                               |  | 5.                                                                                                                                                                                       |  |
| По негладкой наклонной плоскости спускается тело весом $P = \sqrt{2}$ Н. Вычислить работу всех сил, действующих на тело при перемещении его на $S = 10$ м, если $f_{mp} = 0,1$ . |  | Пружина из ненапряженного состояния сжимается на $0,09$ м. Вычислить работу, совершенную при этом силой упругости, если жесткость пружины $c = 400$ Н/м.                                 |  |

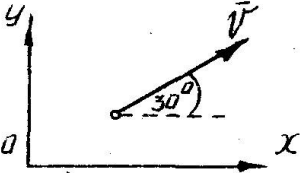
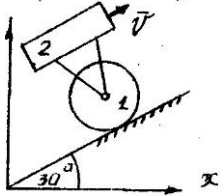
Тема: Теорема об изменении количества движения материальной точки и

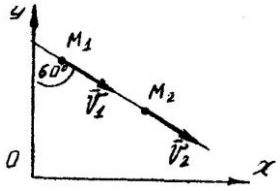
системы

Вариант №1

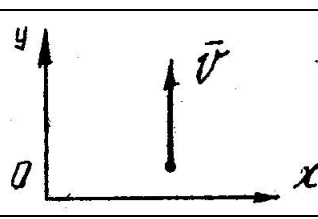
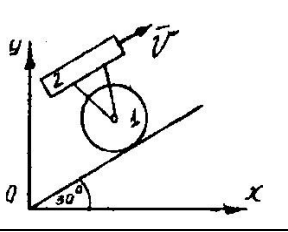
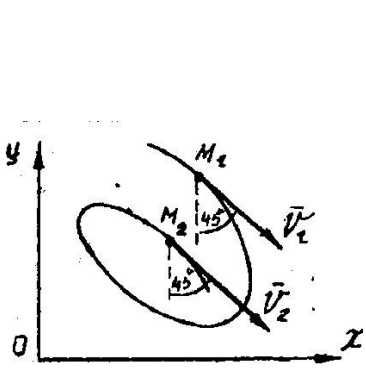
|                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                    | <p>1. Точка массой <math>m = 5</math> кг движется со скоростью <math>V = \frac{2}{\sqrt{2}}</math> м/сек. Определить проекцию количества движения точки на ось X.</p>                                                                                                                                                                                                              |
|                                                                                                                                                    | <p>2. Механическая система состоит из двух тел 1 и 2, массы которых <math>m_1 = 5</math> кг и <math>m_2 = 10</math> кг.</p> <p>Известно, что <math>\omega = 2 \text{ с}^{-1}</math>, <math>r_1 = 1 \text{ м}</math>. Определить проекцию количества движения системы на ось Y.</p>                                                                                                 |
| <p>3. На механическую систему в течении 1 сек действует сила <math>F</math>, проекции которой на оси <math>F_x = 6t^2</math>, <math>F_y = 25 \text{ Н}</math>. Вычислить величину и импульс силы.</p>                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <p>4. Материальная точка массы <math>m = 9</math> кг движется вдоль оси Y под действием силы <math>F_y = 2t</math> Н. Определить ее скорость в конце 9-ой секунды, если начальная скорость <math>V_{0y} = 4 \text{ м/с}</math>.</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|                                                                                                                                                  | <p>5. Материальная точка массой <math>m = 5</math> кг двигаясь по траектории, показанной на рис., за некоторый промежуток времени переместилась из <math>M_1</math> в <math>M_2</math>, при этом скорость ее изменилась от <math>V_1</math> до <math>V_2</math>. Определить величину импульса силы, если известно, что <math>V_1 = 3</math> м/сек, <math>V_2 = 5</math> м/сек.</p> |

Вариант №2

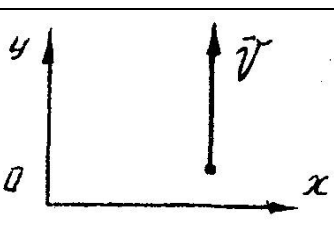
|                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                             |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                       | <p>1. Точка массой <math>m = 2</math> кг движется со скоростью <math>V = 10</math> м/сек. Определить проекцию количества движения точки на ось Y.</p>                                                                                       |
|                                                                                                                       | <p>2. Механическая система состоит из двух тел 1 и 2, массы которых <math>m_1 = 10</math> кг и <math>m_2 = 10</math> кг.</p> <p>Известно, что <math>V = 2 \text{ м/с}</math>. Определить проекцию количества движения системы на ось Y.</p> |
| <p>3. На механическую систему в течении 3 сек действует сила <math>F</math>, проекции которой на оси <math>F_x = 16t^2</math>, <math>F_y = 12t^2 \text{ Н}</math>. Вычислить величину импульса силы.</p> |                                                                                                                                                                                                                                             |
| <p>4. Материальная точка массы <math>m = 5</math> кг движется вдоль оси Y под действием силы</p>                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                             |

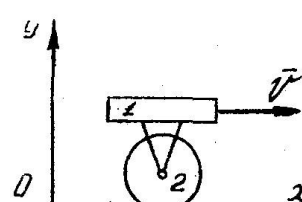
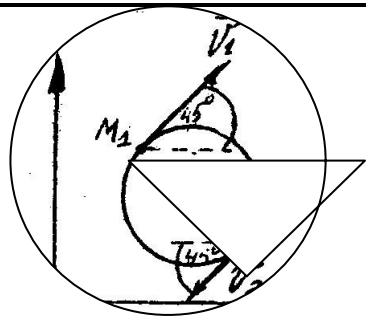
|                                                                                                                       |                                                                                                                                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $F_Y \square 10t^2$ Н. Определить ее скорость в ко $V_{OY}$ це 3-ей секунды, если начальная скорость $\square 2$ м/с. | 5. Материальная точка массой $m = 1$ кг двигаясь по траектории, показанной на рис., за некоторый промежуток времени переместилась из $M_1$ в $M_2$ , при этом скорость ее |
|                                      | изменилась от $V_1$ до $V_2$ . Определить величину импульса силы, если известно, что $V_1 \square 5$ м/сек, $V_2 \square 6$ м/сек.                                        |

### Вариант №3

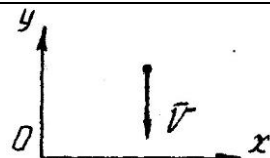
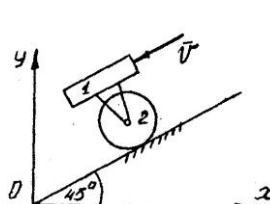
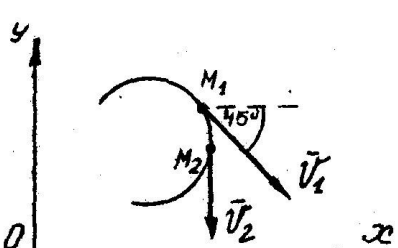
|                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                      | 1. Точка массой $m = 5$ кг движется со скоростью $V = 10$ м/сек. Определить проекцию количества движения точки на ось X.                                                                                                                                                                     |
|                                                                                                     | 2. Механическая система состоит из двух тел 1 и 2, массы которых $m_1=5$ кг и $m_2=5$ кг. Известно, что $V = 4 \sqrt{3}$ м/сек. Определить проекцию количества движения системы на ось X.                                                                                                    |
| 3. На механическую систему в течении 2 сек действует сила $F$ , проекции которой на оси $F_X = -16t$ Н, $F_Y = -12t$ Н. Вычислить величину импульса силы.                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 4. Материальная точка массы $m = 5$ кг движется вдоль оси X под действием силы $F_X = 20t^2$ Н. Определить ее скорость в конце 3-й секунды, если начальная скорость $V_{OX} = 4$ м/с. |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|                                                                                                    | 5. Материальная точка массой $m = 5$ кг двигаясь по траектории, показанной на рис., за некоторый промежуток времени переместилась из $M_1$ в $M_2$ , при этом скорость ее изменилась от $V_1$ до $V_2$ . Определить величину импульса силы, если известно, что $V_1=4$ м/сек, $V_2=4$ м/сек. |

### Вариант №4

|                                                                                     |                                                                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | 1. Точка массой $m = 1$ кг движется со скоростью $V = 5$ м/сек. Определить проекцию количества движения точки на ось Y. |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

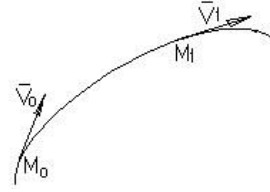
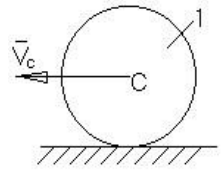
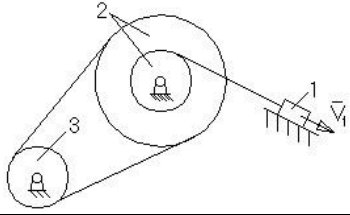
|                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                     | <p>2. Механическая система состоит из двух тел 1 и 2, массы которых <math>m_1 = 5 \text{ кг}</math> и <math>m_2 = 5 \text{ кг}</math>. Известно, что <math>V = 10 \text{ м/с}</math>. Определить проекцию количества движения системы на ось X.</p>                                                                                                                                                                                                             |
| <p>3. На механическую систему в течении 2 сек действует сила <math>F</math>, проекции которой на оси <math>F_x = 12 \text{ Н}</math>, <math>F_y = 16 \text{ Н}</math>. Вычислить величину импульса силы.</p>                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <p>4. Материальная точка массы <math>m = 5 \text{ кг}</math> движется вдоль оси X под действием силы <math>F_y = 120 \text{ Н}</math>. Определить ее скорость в конце 4-ой секунды, если начальная скорость <math>V_{0x} = 8 \text{ м/с}</math>.</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|                                                                                                                                                                     | <p>5. Материальная точка массой <math>m = \sqrt{2} \text{ кг}</math> двигаясь по траектории, показанной на рис., за некоторый промежуток времени переместилась из <math>M_1</math> в <math>M_2</math>, при этом скорость ее изменилась от <math>\vec{V}_1</math> до <math>\vec{V}_2</math>. Определить величину импульса силы, если известно, что <math>V_1 = \frac{6}{\sqrt{2}} \text{ м/сек}</math>, <math>V_2 = \frac{6}{\sqrt{2}} \text{ м/сек}</math>.</p> |

#### Вариант №5

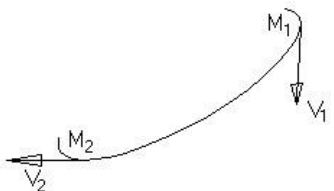
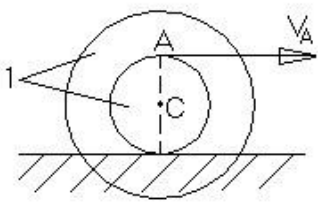
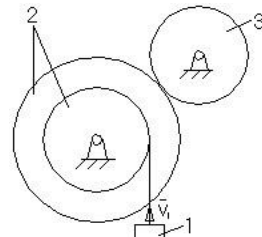
|                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                   | <p>1. Точка массой <math>m = 3 \text{ кг}</math> движется со скоростью <math>V = 4 \text{ м/сек}</math>. Определить проекцию количества движения точки на ось Y.</p>                                                                                                                                                                                                                                                        |
|                                                                                                                                                                  | <p>2. Механическая система состоит из двух тел 1 и 2, массы которых <math>m_1 = 10 \text{ кг}</math> и <math>m_2 = 20 \text{ кг}</math>. Известно, что <math>V = \sqrt{2} \text{ м/сек}</math>, <math>r = 1 \text{ м}</math>. Определить проекцию количества движения системы на ось Y.</p>                                                                                                                                 |
| <p>3. На механическую систему в течении 5 сек действует сила <math>F</math>, проекции которой на оси <math>F_x = 3 \text{ Н}</math>, <math>F_y = 4 \text{ Н}</math>. Вычислить величину импульса силы.</p>                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <p>4. Материальная точка массы <math>m = 6 \text{ кг}</math> движется вдоль оси X под действием силы <math>F_x = 3t \text{ Н}</math>. Определить ее скорость в конце 1-ой секунды, если начальная скорость <math>V_{0x} = 5 \text{ м/с}</math>.</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|                                                                                                                                                                  | <p>5. Материальная точка массой <math>m = 3 \text{ кг}</math> двигаясь по траектории, показанной на рис., за некоторый промежуток времени переместилась из <math>M_1</math> в <math>M_2</math>, при этом скорость ее изменилась от <math>V_1</math> до <math>V_2</math>. Определить величину импульса силы, если известно, что <math>V_1 = \frac{6}{\sqrt{2}} \text{ м/сек}</math>, <math>V_2 = 7 \text{ м/сек}</math>.</p> |

Тема: Теорема об изменении кинетической энергии точки и системы

Вариант №1

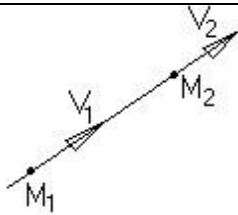
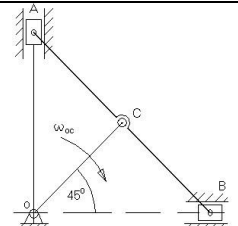
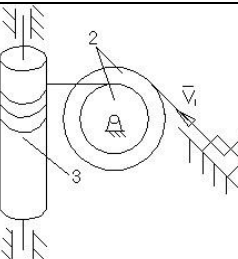
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                     | <p>1. Материальная точка массой <math>m = 2 \text{ кг}</math> перемещается из положения <math>M_0</math> в <math>M_1</math>, при этом её скорость меняется от <math>V_0 = 5 \text{ м/сек}</math> до <math>V_1 = 8 \text{ м/сек}</math>. Определить работу сил, действующих на точку на этом перемещении.</p> |
|                                                                                                                                                                                                                     | <p>2. Работа сил, приложенных к точке массой <math>m = 5 \text{ кг}</math>, на перемещении её из <math>M_1</math> в <math>M_2</math> равна <math>A = 25 \text{ Нм}</math>. Определить <math>V_0</math>, если <math>V_1 = 6 \sqrt{\text{м/сек}}</math>.</p>                                                   |
|                                                                                                                                                                                                                     | <p>3. Вычислить кинетическую энергию тела 1, если <math>V_C = 4 \text{ м/сек}</math>, <math>m_1 = 4 \text{ кг}</math>, <math>R = 2 \text{ м}</math>.</p>                                                                                                                                                     |
| <p>4. Вычислить кинетическую энергию системы, если <math>V_1 = 2 \text{ м/сек}</math>, <math>m_1 = 5 \text{ кг}</math>, <math>I_2 = 12 \text{ кгм}^2</math>, <math>I_3 = 4 \text{ кгм}^2</math>, <math>R_2 = 4 \text{ м}</math>, <math>r_2 = 2 \text{ м}</math>, <math>R_3 = 1 \text{ м}</math>.</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <p>5. Маховик, момент инерции которого относительно оси вращения <math>I = 45 \text{ кгм}^2</math>, вращается по закону <math>\varphi = 3t - 1</math> (рад.) Вычислить мощность двигателя, пренебрегая трением.</p>                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

Вариант №2

|                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                | <p>1. Материальная точка массой <math>m = 2 \text{ кг}</math> перемещается из положения <math>M_1</math> в <math>M_2</math>, при этом её скорость меняется от <math>V_1 = 2 \text{ м/сек}</math> до <math>V_2 = 5 \text{ м/сек}</math>. Определить работу сил, действующих на точку на этом перемещении.</p> |
|                                                                                                                                                | <p>2. Работа сил, приложенных к точке массой <math>m = 2 \text{ кг}</math>, на перемещении её из <math>M_0</math> в <math>M_1</math> равна <math>A = 40 \text{ Нм}</math>. Определить <math>V_1</math>, если <math>V_0 = 9 \sqrt{\text{м/сек}}</math></p>                                                    |
| <p>3. Вычислить кинетическую энергию тела 1, если <math>V_A = 4 \text{ м/сек}</math>, <math>m_1 = 4 \text{ кг}</math>, <math>r_1 = 1 \text{ м}</math>, <math>R_1 = 3 \text{ м}</math>, <math>I_{C1} = 8 \text{ кгм}^2</math>.</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|                                                                                                                                                | <p>4. Вычислить кинетическую энергию системы, если <math>V_1 = 4 \text{ м/сек}</math>, <math>m_1 = 2 \text{ кг}</math>, <math>I_2 = 6 \text{ кгм}^2</math>, <math>I_3 = 6 \text{ кгм}^2</math>, <math>R_2 = 4 \text{ м}</math>, <math>r_2 = 2 \text{ м}</math>, <math>R_3 = 2 \text{ м}</math>.</p>          |

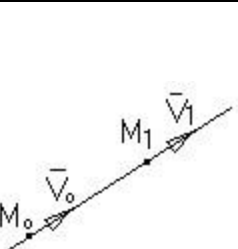
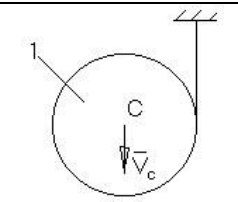
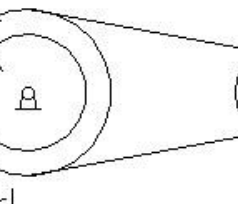
|                                                                                                                                                                                                                |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>5. Маховик, момент инерции которого относительно оси вращения <math>I = 50 \text{ кгм}^2</math>, вращается по закону <math>\varphi = t^2</math> рад. Вычислить мощность двигателя, пренебрегая трением.</p> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

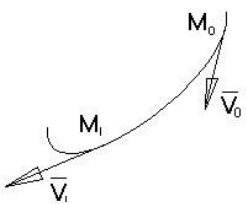
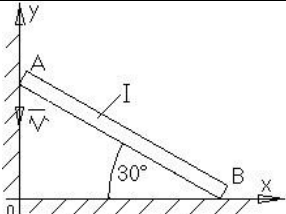
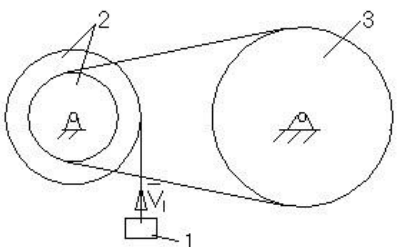
Вариант №3

|                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                            | <p>1. Материальная точка массой <math>m = 2 \text{ кг}</math> перемещается из положения <math>M_1</math> в <math>M_2</math>, при этом её скорость меняется от <math>V_1 = 5 \text{ м/сек}</math> до <math>V_2 = 10 \text{ м/сек}</math>. Определить работу сил, действующих на точку на этом перемещении.</p> |
| <p>2. Работа сил, приложенных к точке массой <math>m = 2 \text{ кг}</math>, на перемещении её из <math>M_0</math> в <math>M_1</math> равна <math>A = 46 \text{ Нм}</math>. Определить <math>V_1</math>, если <math>V_0 = \sqrt{95} \text{ м/сек}</math></p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|                                                                                                                                                                            | <p>3. Вычислить кинетическую энергию тела 1, если <math>\varphi_{oc} = 2 \text{ сек}^{-1}</math>, <math>m_1 = 12 \text{ м}</math>, <math>oc = AC = BC = 2 \text{ м}</math>.</p>                                                                                                                               |
|                                                                                                                                                                           | <p>4. Вычислить кинетическую энергию системы, если <math>V_1 = 1 \text{ м/сек}</math>, <math>m_1 = 2 \text{ кг}</math>, <math>I_2 = 4 \text{ кгм}^2</math>, <math>I_3 = 8 \text{ кгм}^2</math>, <math>R_2 = 2 \text{ м}</math>, <math>r_2 = 1 \text{ м}</math>, <math>R_3 = 2 \text{ м}</math>.</p>           |

|                                                                                                                                                                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>5. Маховик, момент инерции которого относительно оси вращения <math>I = 20 \text{ кгм}^2</math>, вращается по закону <math>\varphi = 2t^2</math> рад. Вычислить мощность двигателя, пренебрегая трением.</p> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Вариант №4

|                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                          | <p>1. Материальная точка массой <math>m = 14 \text{ кг}</math> перемещается из положения <math>M_1</math> в <math>M_2</math>, при этом её скорость меняется от <math>V_0 = 2 \text{ м/сек}</math> до <math>V_1 = 3 \text{ м/сек}</math>. Определить работу сил, действующих на точку на этом перемещении</p> |
| <p>2. Работа сил, приложенных к точке массой <math>m = 4 \text{ кг}</math>, на перемещении её из <math>M_0</math> в <math>M_1</math> равна <math>A = 16 \text{ Нм}</math>. Определить <math>V_2</math>, если <math>V_1 = \sqrt{8} \text{ м/сек}</math>.</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|                                                                                                                                                                          | <p>3. Вычислить кинетическую энергию тела 1, если <math>V_C = 10 \text{ м/сек}</math>, <math>m_1 = 8 \text{ кг}</math>, <math>R = 5 \text{ м}</math>.</p>                                                                                                                                                    |
|                                                                                                                                                                          | <p>4. Вычислить кинетическую энергию системы, если <math>V_1 = 8 \text{ м/сек}</math>, <math>m_1 = 2 \text{ кг}</math>, <math>I_2 = 4 \text{ кгм}^2</math>, <math>I_3 = 3 \text{ кгм}^2</math>, <math>R_2 = 8 \text{ м}</math>, <math>r_2 = 4 \text{ м}</math>, <math>R_3 = 2 \text{ м}</math>.</p>          |

|                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>5.Маховик, момент инерции которого относительно оси вращения <math>I = 10 \text{ кгм}^2</math>, вращается по закону <math>\varphi = 3t^2 + 3(\text{рад.})</math> Вычислить мощность двигателя, пренебрегая трением</p>                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Вариант №5                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|                                                                                                                                                                    | <p>1.Материальная точка массой <math>m = 16 \text{ кг}</math> перемещается из положения <math>M_0</math> в <math>M_1</math>, при этом её скорость меняется от <math>V_0 = 1 \text{ м/сек}</math> до <math>V_1 = 2 \text{ м/сек}</math>. Определить работу сил, действующих на точку на этом перемещении.</p>                                                   |
| <p>2.Работа сил, приложенных к точке массой <math>m = 2 \text{ кг}</math>, на перемещении её из <math>M_1</math> в <math>M_2</math> равна <math>A = 12 \text{ Нм}</math>. Определить <math>V_2</math>, если <math>V_1 = 2 \text{ м/сек}</math>.</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|                                                                                                                                                                    | <p>3.Вычислить кинетическую энергию тела 1, если <math>V_A = 4 \text{ м/сек}</math>, <math>m_1 = 36 \text{ кг}</math>, <math>AB = 2 \text{ м}</math>.</p>                                                                                                                                                                                                      |
|                                                                                                                                                                   | <p>4. Вычислить кинетическую энергию системы, если</p> <p><math>V_1 = 6 \text{ м/сек}</math>, <math>m_1 = 1 \text{ кг}</math>,</p> <p><math>I_2 = 6 \text{ кгм}^2</math>, <math>I_3 = 8 \text{ кгм}^2</math>,</p> <p><math>R_2 = 6 \text{ м}</math>, <math>r_2 = 4 \text{ м}</math>, <math>R_3 = 8 \text{ м}</math>. <math>m_2 = m_3 = 2 \text{ кг}</math></p> |
| <p>5.Маховик, момент инерции которого относительно оси вращения <math>I = 3 \text{ кгм}^2</math>, вращается по закону <math>\varphi = 9t^2 (\text{рад.})</math> Вычислить мощность двигателя, пренебрегая трением.</p>                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству –  
контрольная работа

| Шкала оценивания<br>(интервал баллов) | Критерий оценивания                                                                                                                                          |
|---------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5                                     | Контрольная работа выполнена на высоком уровне (правильность выполнения заданий составляет 90-100%);                                                         |
| 4                                     | Контрольная работа выполнена на среднем уровне (правильность выполнения заданий составляет 75-89%);                                                          |
| 3                                     | Контрольная работа выполнена на низком уровне (правильность выполнения заданий составляет 50-74%), ошибки и неточности в ходе решения;                       |
| 2                                     | Контрольная работа выполнена на неудовлетворительном уровне (правильность выполнения заданий составляет менее чем 50%), наличие грубых ошибок в вычислениях. |

**Расчетно-графическая работа:**

Преподавателем выдаются варианты к выполнению расчетно-графической работы.

### Задания:

1. Определить реакции опор заданной составной конструкции находящейся под действием произвольной плоской системы сил.
2. Для приведенной схемы механизма по известным характеристикам движения груза 1 – скорости  $v_{1x}$  и ускорению  $a_{1x}$ , или по заданному уравнению движения тела 1 –  $x(t)$ , или по заданному уравнению движения вала 3 –  $\varphi_3(t)$ , определить и показать на рисунке скорость и ускорение точки  $M$ , а также скорость и ускорение груза 1 в данный момент времени.
3. Материальная точка  $M$  движется в желобе вращающегося тела. По заданным уравнениям относительного движения  $OM(t)$  и переносного движения  $\varphi(t)$ , с учетом геометрических размеров, определить абсолютную скорость и абсолютное ускорение точки в указанный момент времени  $t$ .
4. Для заданной механической системы найти скорость тела 1 после его перемещения на расстояние  $s_1$  из состояния покоя. Нити невесомы и нерастяжимы.  $\rho$  – радиус инерции (если не указан, тело считать однородным цилиндром);  $f$  – коэффициент трения скольжения;  $f_k$  – коэффициент трения качения. Использовать теорему об изменении кинетической энергии системы.

### Критерии и шкала оценивания по оценочному средству – *расчетно-графическая работа*

| Шкала оценивания<br>(интервал баллов) | Критерий оценивания                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5                                     | Расчетно-графическая работа выполнена на высоком уровне (правильность выполнения заданий составляет 90-100%), сделаны верные выводы; высокое качество оформления; представление точно в указанные сроки; уверенная защита.                                                                    |
| 4                                     | Расчетно-графическая работа выполнена на среднем уровне (правильность выполнения заданий составляет 75-89%); верные выводы; хорошее качество оформления; представление работы в указанные сроки.                                                                                              |
| 3                                     | Расчетно-графическая работа выполнена на низком уровне (правильность выполнения заданий составляет 50-74%), недостаточно глубокий анализ результатов; небрежное оформление; представление работы в поздние сроки; ошибки и неточности в ходе защиты.                                          |
| 2                                     | Расчетно-графическая работа выполнена на неудовлетворительном уровне (правильность выполнения заданий составляет менее чем 50%), наличие грубых ошибок в вычислениях; отсутствие анализа результатов; низкое качество оформления; представление в поздние сроки; грубые ошибки в ходе защиты. |

**Теоретические вопросы и типовые практические задания для  
промежуточного контроля (экзамен):**

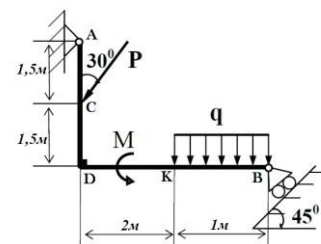
1. Определение статики. Основные аксиомы статики.
2. Связи и их реакции. Аксиома связей.
3. Равнодействующая системы сходящихся сил. Условия равновесия сходящихся сил.
4. Момент силы относительно точки.
5. Пара сил и её момент.
6. Теорема Вариньона.
7. Условия равновесия произвольной системы сил.
8. Теорема о приведении произвольной системы сил к некоторому центру.
9. Центр тяжести.
10. Центр параллельных сил.
11. Момент силы относительно оси. Моменты силы относительно осей координат.
12. Классификация сил, действующих на систему материальных точек.
13. Определение кинематики.
14. Способы задания закона движения точки.
15. Скорость движения точки при векторном способе задания закона движения.
16. Скорость движения точки при координатном способе задания движения.
17. Скорость точки при естественном способе задания движения.
18. Ускорение точки при естественном способе задания движения.
19. Поступательное движение твёрдого тела.
20. Вращательное движение тела вокруг неподвижной оси. Угловая скорость. Угловое ускорение.
21. Ускорение точки тела, вращающегося вокруг оси.
22. Ускорение движения точки при векторном способе задания движения.
23. Ускорение точки при координатном способе задания движения. Линейная (окружная) скорость вращающегося тела. Формула Эйлера.
24. Дифференциальное уравнение вращательного движения твёрдого тела вокруг неподвижной оси.
25. Плоскопараллельное движение.
26. Распределение скоростей при плоскопараллельном движении.

27. Мгновенный центр скоростей.
28. Скорость точки при сложном движении.
29. Абсолютное, относительное и переносное движение точки.
30. Ускорение точки в сложном движении. Теорема Кориолиса.
31. Предмет динамики. Основные задачи динамики. Основные понятия и определения динамики. Материальная точка, масса, сила.
32. Исходные законы классической механики. Инерциальная система отсчета.
33. Законы механики Галилея-Ньютона.
34. Задачи динамики точки и их решение.
35. Механическая система. Классификация сил, действующих на механическую систему. Масса системы. Центр масс системы.
36. Относительное движение материальной точки.
37. Дифференциальные уравнения относительного движения материальной точки.
38. Теорема об изменении количества движения точки.
39. Теорема об изменении кинетической энергии точки.
40. Центр масс системы. Осевые моменты инерции. Радиус инерции.
41. Законы сохранения движения центра масс.
42. Количество движения материальной точки. Теорема об изменении количества движения материальной точки в дифференциальной и конечной форме
43. Элементарная работа силы.
44. Работа и мощность силы. Формулы, определяющие элементарную работу силы. Работа силы на конечном перемещении.
45. Работа силы тяжести.
46. Работа линейной силы упругости.
47. Работа силы тяготения. Работа силы, приложенной к твердому телу.
48. Кинетическая энергия твердых тел (поступательное, вращательное, плоское движения).
49. Кинетическая энергия системы.
50. Вычисление кинетической энергии твердого тела в различных случаях его движения.
51. Теорема об изменении кинетической энергии системы.
52. Осевые моменты инерции некоторых однородных тел: полого и сплошного цилиндра, тонкого прямолинейного стержня.
53. Принцип Даламбера для механической системы (метод кинетостатики).

54. Понятие о силе инерции. Принцип Даламбера для материальной точки.
55. Главный вектор и главный момент сил инерции механической системы.
56. Приведение сил инерции точек тела к простейшему виду при поступательном, вращательном и плоском движениях тела
57. Возможные перемещения, возможная работа. Идеальные связи.
58. Принцип возможных перемещений механической системы. Определение реакций связей.
59. Общее уравнение динамики.
60. Уравнения Лагранжа II-го рода.

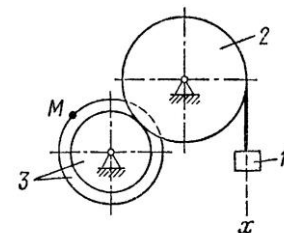
*Задача.* Определить реакции опор рамы АВ, находящейся под действием произвольной плоской системы сил:

$$P = 20 \text{ кН}, M = 5 \text{ кНм}, q = 2 \text{ кН/м}.$$



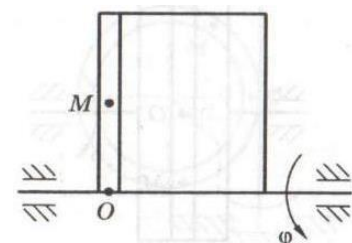
*Задача.* По указанному закону движения груза 1,  $s_1(t)$ , определить скорости и ускорения всех тел, а также скорость и ускорение точки М в момент времени  $t=t_1$ .

$$s_1(t) = 4t^2 \text{ м}; \quad R_2 = 80 \text{ см}; \quad R_3 = 60 \text{ см}, \quad r_3 = 45 \text{ см}$$

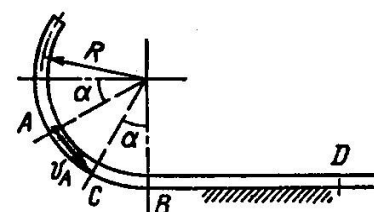


*Задача.* Материальная точка М движется в желобе вращающегося тела. По заданным уравнениям относительного движения  $OM(t)$  и переносного движения  $\varphi(t)$ , с учетом геометрических размеров, определить абсолютную скорость и абсолютное ускорение точки М в указанный момент времени  $t$ .

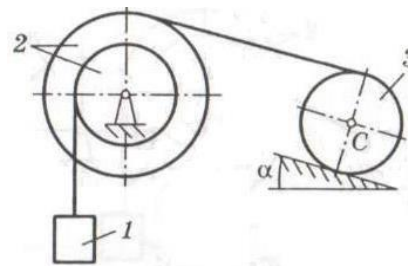
$$OM(t) = t^2 \sqrt{3}t \text{ м}; \quad \varphi(t) = 2t \sqrt{3}t^2 \text{ рад}; \quad t = 1 \text{ с}$$



*Задача.* Шарик М, рассматриваемый как материальная точка, перемещается по цилиндрическому каналу движущегося тела А. Найти уравнение относительного движения этого шарика  $f=x(t)/$  приняв за начало отсчета точку О.



**Задача.** Определить скорость тела 1. Найти скорость тела 1 после его перемещения  $s_1 = 2$  м из состояния покоя. Нити невесомы и нерастяжимы.  $\rho$  – радиус инерции (если не указан, тело считать однородным цилиндром);  $f$  – коэффициент трения скольжения;  $f_k$  – коэффициент трения качения. Использовать теорему об изменении кинетической энергии системы.  $m_2 \ll m_1$ ;  $m_3 \ll 2,5m_1$ ;  $r_2 \ll 35$  см;  $R_2 \ll 45$  см;



$$r_2 \ll 40 \text{ см}; \rho \ll 15^0$$

### Критерии и шкала оценивания по оценочному средству промежуточный контроль (экзамен)

| Шкала оценивания<br>(интервал баллов) | Критерий оценивания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| отлично (5)                           | Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. |
| хорошо (4)                            | Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.                                      |
| удовлетворительно<br>(3)              | Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно четкие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.                                    |
| неудовлетворительно<br>(2)            | Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы                            |

Лист изменений и дополнений

| №<br>п/п | Виды дополнений и<br>изменений | Дата и номер протокола<br>заседания кафедры (ка-<br>федр), на котором были<br>рассмотрены и одобрены<br>изменения и дополнения | Подпись (с<br>расшифровкой)<br>заведующего кафедр-<br>ой (заведующих кафедр-<br>ами) |
|----------|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|          |                                |                                                                                                                                |                                                                                      |
|          |                                |                                                                                                                                |                                                                                      |
|          |                                |                                                                                                                                |                                                                                      |
|          |                                |                                                                                                                                |                                                                                      |

### Экспертное заключение

Представленный фонд оценочных средств (далее - ФОС) по дисциплине «Теоретическая механика» соответствует требованиям ГОС ВО.

Предлагаемые формы и средства текущего и промежуточного контроля адекватны целям и задачам реализации основной образовательной программы по направлению подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов.

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающегося представлены в полном объеме.

Виды оценочных средств, включенные в представленный фонд, отвечают основным принципам формирования ФОС.

Разработанный и представленный для экспертизы фонд оценочных средств рекомендуется к использованию в процессе подготовки специалистов, по указанному направлению.

Председатель учебно-  
методической  
комиссии института  
технологий и  
инженерной механики



Ясуник С.Н.