

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Воткинский филиал  
федерального государственного бюджетного образовательного  
учреждения высшего образования  
«Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова»



УТВЕРЖДАЮ

Директор

/Давыдов И.А.

4.03. 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Теоретическая механика

направление 15.03.05 – Конструкторско-технологическое обеспечение  
машиностроительных производств

профиль Технология машиностроения

уровень образования: бакалавриат

форма обучения: заочная

общая трудоемкость дисциплины составляет: 6 зачетных единиц

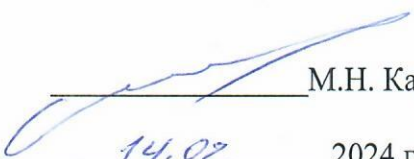
Кафедра Техническая механика

Составитель Каракулов Максим Николаевич, д.т.н., доцент  
Старшев Денис Владимирович, к.т.н., доцент

Рабочая программа составлена на основании ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» (уровень бакалавриата) № 1044 от 17.08.2020 и рассмотрена на заседании кафедры

Протокол от 14.02. 2024 г. № 1

Заведующий кафедры «Техническая механика»

  
\_\_\_\_\_  
14.02 2024 г.

### СОГЛАСОВАНО

Количество часов рабочей программы и формируемые компетенции соответствуют учебному плану направления 15.03.05 – Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

Председатель учебно-методической комиссии по направлению подготовки 15.03.05 – Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

  
\_\_\_\_\_  
28.02 2024 г.

Ведущий специалист учебной части  
ВФ ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова»

  
\_\_\_\_\_  
28.02 2024 г.

Аннотация к дисциплине

|                                                                  |                                                                                                                                                                                                            |
|------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Название дисциплины</b>                                       | Теоретическая механика                                                                                                                                                                                     |
| <b>Направление (специальность) подготовки</b>                    | 15.03.05 - Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств                                                                                                                       |
| <b>Направленность (профиль/программа/специализация)</b>          | Технология машиностроения                                                                                                                                                                                  |
| <b>Место дисциплины</b>                                          | Блок 1. Дисциплины (модули). Обязательная часть                                                                                                                                                            |
| <b>Трудоемкость (з.е. / часы)</b>                                | 6 з.е. / 216 часов                                                                                                                                                                                         |
| <b>Цель изучения дисциплины</b>                                  | Цель – приобретение необходимого объёма фундаментальных знаний в области механического взаимодействия, равновесия и движения материальных тел                                                              |
| <b>Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины</b> | ОПК-5. Способен использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления машиностроительных изделий требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда |
| <b>Содержание дисциплины (основные разделы и темы)</b>           | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Основные понятия и определения теоретической механики;</li> <li>- Статика;</li> <li>- Кинематика;</li> <li>- Динамика.</li> </ul>                                 |
| <b>Форма промежуточной аттестации</b>                            | Зачет / Экзамен                                                                                                                                                                                            |

## 1. Цели и задачи дисциплины:

**Целью** освоения дисциплины является приобретение необходимого объема фундаментальных знаний в области механического взаимодействия, равновесия и движения материальных тел.

### Задачи дисциплины:

- изучение механической компоненты современной естественнонаучной картины мира, понятий и законов механики;
- изучение методов применения законов механики к решению конкретных задач по исследованию различных видов движения материальных объектов;
- овладение важнейшими методами решения научно-технических задач в области курса теоретической механики, основными алгоритмами математического моделирования механических явлений;
- рассмотрение особенностей приложения методов механики к частным инженерным задачам с учетом будущего направления;
- формирование устойчивых навыков по применению фундаментальных положений механики при научном анализе ситуаций, с которыми специалисту приходится сталкиваться в процессе эксплуатации механизмов машиностроительной промышленности.

## 2. Планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины у студента должны быть сформированы

### Знания, приобретаемые в ходе освоения дисциплины

| № п/п<br>З | Знания                                                                                                               |
|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.         | Основные понятия и аксиомы механики, операции с системами сил, действующими на твердое тело                          |
| 2.         | Методы нахождения реакций связей в покоящейся системе сочлененных твердых тел, способы нахождения их центров тяжести |
| 3.         | Кинематические характеристики движения точки при различных способах задания движения                                 |
| 4.         | Характеристики движения тела и его отдельных точек при различных способах задания движения                           |
| 5.         | Теоремы об изменении количества движения, кинетического момента и кинетической энергии системы                       |
| 6.         | Методы нахождения реакций связей в движущейся системе твердых тел                                                    |
| 7.         | Теории свободных малых колебаний консервативной механической системы с одной степенью свободы                        |

### Умения, приобретаемые в ходе освоения дисциплины

| № п/п<br>У | Умения                                                                                                                                                            |
|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.         | Составлять уравнения равновесия для тела, находящегося под действием произвольной системы сил, находить положения центров тяжести тел                             |
| 2.         | Вычислять скорости и ускорения точек тел и самих тел, совершающих поступательное, вращательное и плоское движения, составлять дифференциальные уравнения движений |
| 3.         | Вычислять кинетическую энергию многомассовой системы, работу сил,                                                                                                 |

|    |                                                                                                                                                                     |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | приложенных к твердому телу при указанных движениях                                                                                                                 |
| 4. | Исследовать равновесие системы посредством принципа возможных перемещений, составлять и решать уравнения свободных малых колебаний системы с одной степенью свободы |

### Навыки, приобретаемые в ходе освоения дисциплины

| № п/п<br>Н | Навыки                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.         | Навыки использования методов нахождения реакций связей, способов нахождения центров тяжести тел                                                                                                                                                                                                             |
| 2.         | Навыки использования законов трения, составления и решения уравнений равновесия, движения тел, определения кинетической энергии многомассовой системы, работы сил, приложенных к твердому телу при его движениях, составления и решения уравнений свободных малых колебаний систем с одной степенью свободы |

### Компетенции, приобретаемые в ходе освоения дисциплины

| Компетенции                                                                                                                                                                                                 | Индикаторы                                                                                                                                                                                                              | Знания  | Умения | Навыки |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|--------|--------|
| ОПК-5. Способен использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления машиностроительных изделий требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда. | ОПК-5.1. Знать: законы естественных наук, основные закономерности, действующие в процессе конструирования и проектирования машиностроительных изделий, их влияние на качественные показатели и производственные затраты | 1,3-5,7 | 1-4    | 1,2    |
|                                                                                                                                                                                                             | ОПК-5.2. Уметь: применять естественнонаучные знания для конструирования и проектных расчетов изделий машиностроения, определения производственных затрат                                                                | 2,6     | 1-4    | 1,2    |
|                                                                                                                                                                                                             | ОПК-5.3. Владеть: навыками конструирования и проектных расчетов изделий машиностроения, определения производственных затрат                                                                                             | 2,6     | 1-4    | 1,2    |

### 3. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к Блок 1. Дисциплины (модули). Обязательная часть.

Дисциплина изучается на 2 курсе в 3, 4 семестрах.

Изучение дисциплины базируется на знаниях, умениях и навыках, полученных при освоении дисциплин (модулей): математика, физика, начертательная геометрия и инженерная графика.

Перечень последующих дисциплин (модулей), для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной (модулем): сопротивление материалов, теория механизмов и машин, детали машин.

## 4. Структура и содержание дисциплины (модуля)

### 4.1. Структура дисциплин

| №<br>п/п  | Раздел<br>дисциплины.<br>Форма<br>промежуточно<br>й аттестации<br>(по<br>семестрам) | Всего часов на<br>раздел | Семестр | Распределение трудоемкости<br>раздела (в часах) по видам учебной<br>работы |    |     |     |       | Содержание<br>самостоятельной<br>работы                                                                                                                           |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|---------|----------------------------------------------------------------------------|----|-----|-----|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|           |                                                                                     |                          |         | контактная                                                                 |    |     |     | СРС   |                                                                                                                                                                   |
|           |                                                                                     |                          |         | лек                                                                        | пр | лаб | КЧА |       |                                                                                                                                                                   |
| 3 семестр |                                                                                     |                          |         |                                                                            |    |     |     |       |                                                                                                                                                                   |
| 1         | Основные<br>понятия и<br>определения<br>теоретической<br>механики                   | 4                        | 3       | 1                                                                          | -  | -   | -   | 3     | [1] стр. 5-8                                                                                                                                                      |
| 2         | Статика                                                                             | 50                       | 3       | 3                                                                          | 2  | -   | -   | 45    | [1] стр. 9-94,<br>[2] стр. 5-32                                                                                                                                   |
| 3         | Кинематика                                                                          | 52                       | 3       | 4                                                                          | 2  | -   | -   | 46    | [1] стр. 95-179,<br>[2] стр. 33-70                                                                                                                                |
| 4         | Зачет                                                                               | 2                        | 3       | -                                                                          | -  | -   | 0,3 | 1,7   | [1], [2], [3]<br>Зачет выставляется<br>по совокупности<br>результатов<br>текущего контроля<br>успеваемости или<br>проводится в<br>устной форме по<br>билетам      |
|           | Всего за32<br>семестр                                                               | 108                      | 3       | 8                                                                          | 4  | -   | 0,3 | 95,7  |                                                                                                                                                                   |
| 4 семестр |                                                                                     |                          |         |                                                                            |    |     |     |       |                                                                                                                                                                   |
| 5         | Динамика                                                                            | 72                       | 4       | 8                                                                          | 4  | -   | -   | 56    | [1] стр. 180-408,<br>[2] стр. 71-136                                                                                                                              |
| 6         | Экзамен                                                                             | 36                       | 4       | -                                                                          | -  | -   | 0,4 | 35,6  | [1], [2], [3]<br>Экзамен<br>выставляется по<br>совокупности<br>результатов<br>текущего контроля<br>успеваемости или<br>проводится в<br>устной форме по<br>билетам |
|           | Всего за 4<br>семестр                                                               | 108                      | 4       | 8                                                                          | 4  | -   | 0,4 | 95,6  |                                                                                                                                                                   |
|           | Итого по<br>дисциплине:                                                             | 216                      | 3-4     | 16                                                                         | 8  | -   | 0,7 | 191,3 |                                                                                                                                                                   |

### 4.2. Содержание разделов курса и формируемых в них компетенций

| №<br>п/п | Раздел<br>дисциплины                                  | Коды<br>компетенции<br>и<br>индикаторов | Знания  | Умения | Навыки | Форма<br>контроля |
|----------|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------|---------|--------|--------|-------------------|
| 1        | Основные понятия и определения теоретической механики | ОПК-5.1                                 | 1,3-5,7 | 1-4    | 1,2    | Тестирование      |
| 2        | Статика                                               | ОПК-5.1                                 | 1,3-5,7 | 1-4    | 1,2    | Тестирование      |

|   |            |              |         |     |     |                            |
|---|------------|--------------|---------|-----|-----|----------------------------|
| 3 |            | ОПК-5.2, 5.3 | 2,6     | 1-4 | 1,2 | Практические работы №1-7   |
| 5 | Кинематика | ОПК-5.1      | 1,3-5,7 | 1-4 | 1,2 | Тестирование               |
| 5 |            | ОПК-5.2, 5.3 | 2,6     | 1-4 | 1,2 | Практические работы №8-13  |
| 6 | Динамика   | ОПК-5.1      | 1,3-5,7 | 1-4 | 1,2 | Тестирование               |
| 7 |            | ОПК-5.2, 5.3 | 2,6     | 1-4 | 1,2 | Практические работы №14-19 |

#### 4.3. Наименование тем лекций, их содержание и объем в часах

| № п/п | № раздела дисциплины | Наименование лекций                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Трудоемкость (час) |
|-------|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| 1.    | 1                    | Предмет и задачи теоретической механики, ее разделы, место среди естественных наук и значение в современной технике. Основные понятия и определения: абсолютно твердое тело, механическое воздействие, система отсчета, материальная точка, система сил и эквивалентные системы, равнодействующая.                                                                                                                                   | 1                  |
| 2.    | 2                    | Введение в статику. Аксиомы статики. Классификация связей и реакции связей. Принцип освобожденности от связей.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 0,5                |
| 3.    | 2                    | Системы сил и их классификация. Условия равновесия систем сил. Теория пар сил. Главный вектор и главный момент пар сил. Плоская и пространственная система сил и условия их равновесия. Силы сосредоточенные и распределенные. Проекции сил на плоскость и на ось. Момент силы относительно точки. Момент силы относительно оси. Условия и уравнения равновесия системы сходящихся сил. Различные формы записи уравнений равновесия. | 0,5                |
| 4.    | 2                    | Центр тяжести тела и системы тел. Вывод формул для определения координат центра тяжести. Практические методы определения координат центра тяжести: использование осей симметрии тела, разбиение тела на части, метод отрицательных масс.                                                                                                                                                                                             | 1                  |
| 5.    | 2                    | Фермы. Понятие о ферме. Определение усилий в стержнях плоской фермы способом вырезания и методом Риттера.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 1                  |
| 6.    | 3                    | Введение в кинематику. Основные понятия и определения кинематики.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 1                  |
| 7.    | 3                    | Кинематика точки. Способы задания движения точки. Определение траектории, скорости и ускорения точки при векторном способе задания движения. Уравнения движения, скорости и ускорения точки в декартовых координатах. Уравнение движения, скорости и ускорения точки при естественном способе задания движения.                                                                                                                      | 1                  |
| 8.    | 3                    | Кинематика твердого тела. Виды движений твердого тела. Простейшие виды движения твердого тела. Плоскопараллельное (плоское) движение твердого тела. Определение плоского движения твердого тела. Вращательное движение твердого тела вокруг неподвижной оси. Уравнение вращательного движения                                                                                                                                        | 1                  |

|                            |   |                                                                                                                                                                                                                     |           |
|----------------------------|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
|                            |   | твердого тела вокруг неподвижной оси. Угловая скорость и ускорение.                                                                                                                                                 |           |
| 9.                         | 3 | Сложное движение точки. Основные понятия сложного движения точки. Определение модуля и направления ускорения Кориолиса. Дифференциальные уравнения движения точки в векторной форме и в проекциях на оси координат. |           |
| <b>Всего за 3 семестр</b>  |   |                                                                                                                                                                                                                     | <b>8</b>  |
| 10.                        | 5 | Введение в динамику. Основные понятия и законы динамики.                                                                                                                                                            | 2         |
| 11.                        | 5 | Динамика материальной точки. Интегрирование дифференциальных уравнений движения.                                                                                                                                    | 2         |
| 12.                        | 5 | Динамика механической системы. Центр масс механической системы и твердого тела. Дифференциальные уравнения движения механической системы.                                                                           | 4         |
| <b>Всего за 4 семестр</b>  |   |                                                                                                                                                                                                                     | <b>8</b>  |
| <b>Итого по дисциплине</b> |   |                                                                                                                                                                                                                     | <b>16</b> |

#### **4.4. Наименование тем практических занятий, их содержание и объем в часах**

| <b>№ п/п</b>               | <b>№ раздела дисциплины</b> | <b>Наименование практических работ</b>                                                                          | <b>Трудоемкость (час)</b> |
|----------------------------|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| 1.                         | 2                           | Определение реакций опор твердого тела                                                                          | 1                         |
| 2.                         | 2                           | Определение положения центра тяжести тела                                                                       | 0,5                       |
| 3.                         | 2                           | Определение реакций опор и сил в стержнях плоской фермы                                                         | 0,5                       |
| 4.                         | 3                           | Определение скорости и ускорения точки по заданным уравнениям ее движения                                       | 0,5                       |
| 5.                         | 3                           | Определение скоростей и ускорений точек твердого тела при поступательном и вращательном движениях               | 0,5                       |
| 6.                         | 3                           | Определение абсолютной скорости и абсолютного ускорения точек твердого тела                                     | 1                         |
| <b>Всего 3 семестр</b>     |                             |                                                                                                                 | <b>4</b>                  |
| 14.                        | 5                           | Интегрирование дифференциальных уравнений движения материальной точки, находящейся под действием постоянных сил | 1                         |
| 15.                        | 5                           | Интегрирование дифференциальных уравнений движения материальной точки, находящейся под действием переменных сил | 1                         |
| <b>Всего 4 семестр</b>     |                             |                                                                                                                 | <b>4</b>                  |
| <b>Итого по дисциплине</b> |                             |                                                                                                                 | <b>8</b>                  |

#### **4.4. Наименование тем лабораторных работ, их содержание и объем в часах**

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

#### **5. Оценочные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине**

Для контроля результатов освоения дисциплины проводятся тестирование и практические работы:

– *тестирование:*

1. Теоретическая механика. Основные понятия и определения.
2. Основные понятия и определения статики.
3. Кинематика точки.
4. Кинематика твердого тела.
5. Динамика.

– *практические работы:*

1. Определение реакций опор твердого тела.
2. Определение положения центра тяжести тела.
3. Определение реакций опор и сил в стержнях плоской фермы.
4. Определение скорости и ускорения точки по заданным уравнениям ее движения.
5. Определение скоростей и ускорений точек твердого тела при поступательном и вращательном движениях.
6. Определение абсолютной скорости и абсолютного ускорения точек твердого тела.
7. Интегрирование дифференциальных уравнений движения материальной точки, находящейся под действием постоянных сил
8. Интегрирование дифференциальных уравнений движения материальной точки, находящейся под действием переменных сил

Примечание: оценочные материалы (типовые варианты тестов, контрольных работ и др.) приведены в приложении к рабочей программе дисциплины.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины – зачет / экзамен.

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

### **а) основная литература:**

1. Теоретическая механика : учебное пособие / Е.В. Матвеева [и др.].. — Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2023. — 52 с. — ISBN 978-5-00032-641-1. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/132746.html> (дата обращения: 20.01.2024).

2. Атапин В.Г. Механика. Теоретическая механика. Сопротивление материалов : учебник / Атапин В.Г.. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2019. — 378 с. — ISBN 978-5-7782-4019-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/98677.html> (дата обращения: 20.01.2024).

### **б) дополнительная литература:**

3. Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике : учеб. пособие для втузов / [А.А. Яблонский и др.]; под общ. ред. А.А. Яблонского. – Изд. 16-е, стер. – М. : Интеграл-Пресс, 2008. – 382 с. : ил., табл. – Текст непосредственный. Экземпляры всего – 104.

4. Тарг, С.М. Краткий курс теоретической механики: учебник для втузов / Тарг С. М. – 19-е изд., стер. – М. : Высшая школа, 2009. – 415 с. : ил. – Текст непосредственный. Экземпляры всего – 43.

**в) методические указания:**

4. Методическое указание к практической работе «Равновесие систем». – Воткинск: Изд-во ВФ ФГБОУ ВО «ИжГТУ им. М.Т. Калашникова», 2016. – 10 с., эл. вариант у преподавателя (собственная разработка). – Текст: электронный.

5. Методическое указание к практической работе «Кинематический анализ движения точки». – Воткинск: Изд-во ВФ ФГБОУ ВО «ИжГТУ им. М.Т. Калашникова», 2016. – 8 с., эл. вариант у преподавателя (собственная разработка). – Текст: электронный.

6. Методическое указание к практической работе «Динамика абсолютного движения материальной точки». – Воткинск: Изд-во ВФ ФГБОУ ВО «ИжГТУ им. М.Т. Калашникова», 2016. – 10 с., эл. вариант у преподавателя (собственная разработка). – Текст: электронный.

7. Методическое указание к практической работе «Принцип возможных перемещений». – Воткинск: Изд-во ВФ ФГБОУ ВО «ИжГТУ им. М.Т. Калашникова», 2016. – 8 с., эл. вариант у преподавателя (собственная разработка). – Текст: электронный.

8. Оформление контрольных работ, рефератов, курсовых работ и проектов, отчетов по практике, выпускных квалификационных работ: методические указания/ сост.: А.Ю. Уразбахтина, Р.М. Бакиров, В.А. Смирнов – Воткинск: Изд. ВФ ИжГТУ имени М.Т. Калашникова, 2018. – 25 с. – URL: [http://vfistu.ru/images/files/Docs/metodichka\\_po\\_oformleniu\\_v3.pdf](http://vfistu.ru/images/files/Docs/metodichka_po_oformleniu_v3.pdf) (дата обращения 10.04.2021). – Режим доступа свободный. – Текст: электронный.

9. Красюк А.М. Теоретическая механика. Задания для расчетно-графических работ : учебное пособие / Красюк А.М., Рыков А.А.. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2018. — 172 с. — ISBN 978-5-7782-3631-8. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/91445.html> (дата обращения: 20.01.2024).

**г) перечень ресурсов информационно-коммуникационной сети Интернет:**

1. Электронно-библиотечная система IPRbooks <http://istu.ru/material/elektronno-bibliotechnaya-sistema-iprbooks>.

2. Электронный каталог научной библиотеки ВФ ИжГТУ имени М.Т. Калашникова Web ИРБИС [http://94.181.117.43/cgi-bin/irbis64r\\_12/cgiirbis\\_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS&S21FMT=&S21ALL=&Z21ID=&S21CNR=10](http://94.181.117.43/cgi-bin/irbis64r_12/cgiirbis_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS&S21FMT=&S21ALL=&Z21ID=&S21CNR=10).

3. Национальная электронная библиотека – <http://нэб.пф>.

4. Мировая цифровая библиотека – <http://www.wdl.org/ru/>.

5. Международный индекс научного цитирования Web of Science – <http://webofscience.com>.

6. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – <https://elibrary.ru/defaultx.asp>.

**д) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:**

1. Microsoft Office (лицензионное ПО).
2. Учебный комплект программного обеспечения КОМПАС-3D V18.

**7. Материально-техническое обеспечение дисциплины:**

**1. Лекционные занятия**

Учебные аудитории для лекционных занятий укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

**2. Практические занятия**

Учебные аудитории для практических занятий укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

**3. Самостоятельная работа**

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде ИжГТУ имени М.Т. Калашникова:

- читальный зал библиотеки ВФ ИжГТУ имени М.Т. Калашникова (адрес: 427430, Удмуртская Республика, г.Воткинск, ул. П.И. Шувалова, д.1).

При необходимости рабочая программа дисциплины (модуля) может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для обучения с применением дистанционных образовательных технологий. Для этого требуется заявление студента (его законного представителя) и заключение психолого-медико-педагогической комиссии (ПМПК).

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Воткинский филиал  
федерального государственного бюджетного образовательного  
учреждения высшего образования  
«Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова»  
(ВФ ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова»)

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

по дисциплине  
Теоретическая механика

направление: 15.03.05 – Конструкторско-технологическое обеспечение  
машиностроительных производств

профиль: Технология машиностроения

уровень образования: бакалавриат

форма обучения: заочная

общая трудоемкость дисциплины составляет: 6 зачетных единиц

## 1. Оценочные средства

Оценивание формирования компетенций производится на основе результатов обучения, приведенных в п. 2 рабочей программы и ФОС. Связь разделов компетенций, индикаторов и форм контроля (текущего и промежуточного) указаны в таблице 4.2 рабочей программы дисциплины.

Оценочные средства соотнесены с результатами обучения по дисциплине и индикаторами достижения компетенций, представлены ниже.

| №<br>п/п | Коды компетенции и<br>индикаторов                                                                                                                                                                                                               | Результат обучения<br>(знания, умения и<br>навыки)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Формы текущего и<br>промежуточного<br>контроля |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| 1        | ОПК-5.1. Знать: законы<br>естественных наук, основные<br>закономерности, действующие в<br>процессе конструирования и<br>проектирования<br>машиностроительных изделий, их<br>влияние на качественные<br>показатели и производственные<br>затраты | 31: Основные понятия и<br>аксиомы механики, операции<br>с системами сил,<br>действующими на твердое<br>тело<br>33: Кинематические<br>характеристики движения<br>точки при различных<br>способах задания движения<br>34: Характеристики<br>движения тела и его<br>отдельных точек при<br>различных способах задания<br>движения<br>35: Теоремы об изменении<br>количества движения,<br>кинетического момента и<br>кинетической энергии<br>системы<br>37: Теории свободных малых<br>колебаний консервативной<br>механической системы с<br>одной степенью свободы<br>У1: Составлять уравнения<br>равновесия для тела,<br>находящегося под действием<br>произвольной системы сил,<br>находить положения центров<br>тяжести тел<br>У2: Вычислять скорости и<br>ускорения точек тел и самих<br>тел, совершающих<br>поступательное,<br>вращательное и плоское<br>движения, составлять<br>дифференциальные<br>уравнения движений<br>У3: Вычислять кинетическую<br>энергию многомассовой<br>системы, работу сил,<br>приложенных к твердому<br>телу при указанных<br>движениях<br>У4: Исследовать равновесие<br>системы посредством<br>принципа возможных<br>перемещений, составлять и<br>решать уравнения свободных<br>малых колебаний системы с<br>одной степенью свободы<br>Н1: Навыки использования<br>методов нахождения реакций | Тестирование<br>Зачет / Экзамен                |

|   |                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                   |
|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
|   |                                                                                                                                                          | <p>связей, способов нахождения центров тяжести тел</p> <p>Н2: Навыки использования законов трения, составления и решения уравнений равновесия, движения тел, определения кинетической энергии многомассовой системы, работы сил, приложенных к твердому телу при его движениях, составления и решения уравнений свободных малых колебаний систем с одной степенью свободы</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                   |
| 2 | ОПК-5.2. Уметь: применять естественнонаучные знания для конструирования и проектных расчетов изделий машиностроения, определения производственных затрат | <p>32: Методы нахождения реакций связей в покоящейся системе сочлененных твердых тел, способы нахождения их центров тяжести</p> <p>36: Методы нахождения реакций связей в движущейся системе твердых тел</p> <p>У1: Составлять уравнения равновесия для тела, находящегося под действием произвольной системы сил, находить положения центров тяжести тел</p> <p>У2: Вычислять скорости и ускорения точек тел и самих тел, совершающих поступательное, вращательное и плоское движения, составлять дифференциальные уравнения движений</p> <p>У3: Вычислять кинетическую энергию многомассовой системы, работу сил, приложенных к твердому телу при указанных движениях</p> <p>У4: Исследовать равновесие системы посредством принципа возможных перемещений, составлять и решать уравнения свободных малых колебаний системы с одной степенью свободы</p> <p>Н1: Навыки использования методов нахождения реакций связей, способов нахождения центров тяжести тел</p> <p>Н2: Навыки использования законов трения, составления и решения уравнений равновесия, движения тел, определения кинетической энергии многомассовой системы, работы сил, приложенных к твердому телу при его движениях, составления и решения уравнений свободных малых</p> | <p>Практические работы</p> <p>Зачет / Экзамен</p> |

|   |                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                        |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
|   |                                                                                                                             | колебаний систем с одной степенью свободы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                        |
| 3 | ОПК-5.3. Владеть: навыками конструирования и проектных расчетов изделий машиностроения, определения производственных затрат | <p>32: Методы нахождения реакций связей в покоей системе сочлененных твердых тел, способы нахождения их центров тяжести</p> <p>36: Методы нахождения реакций связей в движущейся системе твердых тел</p> <p>У1: Составлять уравнения равновесия для тела, находящегося под действием произвольной системы сил, находить положения центров тяжести тел</p> <p>У2: Вычислять скорости и ускорения точек тел и самих тел, совершающих поступательное, вращательное и плоское движения, составлять дифференциальные уравнения движений</p> <p>У3: Вычислять кинетическую энергию многомассовой системы, работу сил, приложенных к твердому телу при указанных движениях</p> <p>У4: Исследовать равновесие системы посредством принципа возможных перемещений, составлять и решать уравнения свободных малых колебаний системы с одной степенью свободы</p> <p>Н1: Навыки использования методов нахождения реакций связей, способов нахождения центров тяжести тел</p> <p>Н2: Навыки использования законов трения, составления и решения уравнений равновесия, движения тел, определения кинетической энергии многомассовой системы, работы сил, приложенных к твердому телу при его движениях, составления и решения уравнений свободных малых колебаний систем с одной степенью свободы</p> | Практические работы<br>Зачет / Экзамен |

### Типовые задания для оценивания формирования компетенций

**Наименование:** зачет

**Представление в ФОС:** перечень вопросов

**Перечень вопросов для проведения зачета:**

1. Предмет теоретической механики, ее место среди естественных наук и значение в современной технике.

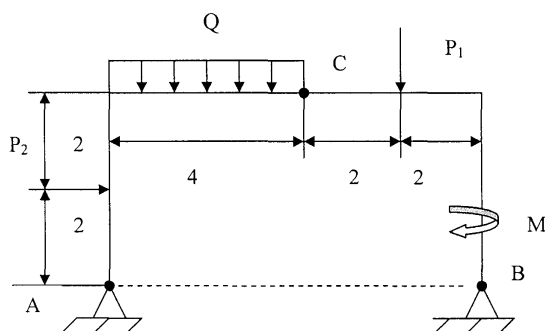
2. Основные понятия: абсолютно твердое тело, механическое воздействие, система отсчета, материальная точка, система сил и эквивалентные системы, равнодействующая.
3. Аксиомы статики и их следствия.
4. Связи и их реакции. Принцип освобождаемости от связей.
5. Силы сосредоточенные и распределенные. Проекция сил на плоскость и на ось.
6. Момент силы относительно точки.
7. Теорема о параллельном переносе силы.
8. Момент силы относительно оси.
9. Теорема Вариньона о моменте равнодействующей силы.
10. Пара сил, момент пары сил. Эквивалентность пар сил на плоскости и в пространстве.
11. Сложение пар сил.
12. Преобразование системы сходящихся сил к простейшему виду.
13. Условия и уравнения равновесия системы сходящихся сил.
14. Теорема о 3-х сходящихся силах.
15. Главный вектор и главный момент.
16. Различные формы записи уравнений равновесия.
17. Равновесие системы тел под действием произвольной плоской системы сил.
18. Трение скольжения. Равновесие тела с учетом трения скольжения. Конус трения.
19. Трение качения.
20. Трение гибкой связи о цилиндрическую поверхность /формула Эйлера/.
21. Приведение пространственной произвольной системы сил к простейшему виду.
22. Уравнения равновесия произвольной пространственной системы сил.
23. Центр тяжести твердого тела /ц.т./. Вывод формул для определения координат ц.т.
24. Практические методы определения координат ц.т.: использование осей симметрии тела, разбиение тела на части, метод отрицательных масс.
25. Определение ц.т. однородных тел /треугольника, дуги окружности, сектора, сегмента/.
26. Равнодействующая и координата линия ее действия распределенной нагрузки.
27. Предмет кинематики. Основные понятия.
28. Способы задания движения точки.
29. Определение траектории, скорости и ускорения точки при векторном способе задания движения.
30. Годограф радиуса вектора и скорости. Полная производная от вектора по скалярному аргументу.
31. Уравнения движения, скорости и ускорения точки в декартовых координатах.
32. Естественные оси. Радиус кривизны.
33. Уравнение движения, скорости и ускорения точки при естественном способе задания движения. Уравнение равнопеременного движения точки.

34. Поступательное движение твердого тела. Уравнение движения, скорости и ускорения точек тела при его поступательном движении.
35. Вращательное движение твердого тела вокруг неподвижной оси. Уравнение вращательного движения твердого тела вокруг неподвижной оси.
36. Общие кинематические характеристики /угловая скорость и угловое ускорение; понятие об угловой скорости и угловом ускорении, как о векторах/.
37. Определение скоростей и ускорений точек тела.
38. Выражение скоростей и ускорений точек тела через векторные произведения.
39. Плоскопараллельное /плоское/ движение твердого тела. Определение плоского движения твердого тела.
40. Теорема о разложении плоского движения на поступательное и вращательное.
41. Уравнения плоского движения.
42. Мгновенный центр скоростей.
43. Теоремы сложения скоростей и ускорений.
44. Вращение твердого тела вокруг неподвижной точки /сферическое движение/. Уравнения движения.
45. Теорема Эйлера-Даламбера о перемещении тела, имеющего одну неподвижную точку. Мгновенная ось вращения.
46. Угловая скорость и ускорение.
47. Линейные скорости и ускорения точек тела.
48. Сложное движение точки. Основные понятия сложного движения точки.
49. Теорема сложения скоростей и ускорений в случае переносного поступательного движения.
50. Определение модуля и направления ускорения Кориолиса.

**Примеры задач для проведения зачета:**

1. Конструкция состоит из двух частей, к которым приложены силы  $P_1 = 10$  кН и  $P_2 = 7$  кН, пара сил с моментом  $M = 2$  кНм и равномерно распределенная нагрузка интенсивностью  $q = 2$  кН/м.

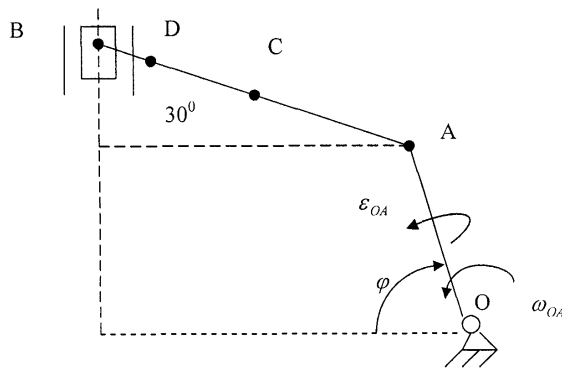
Показать три расчётные схемы данной задачи. Выбрать окончательные схемы для расчётов. Составить алгоритм оптимизации решения задачи, в каждом уравнении только по одной неизвестной величине. Найти все шесть составляющих неизвестных реакций связи. Найти реакции связи в узлах А, В, С.



2. Найти графическим методом скорость и ускорение в точках С, D при  $\varphi = 60^\circ$ .

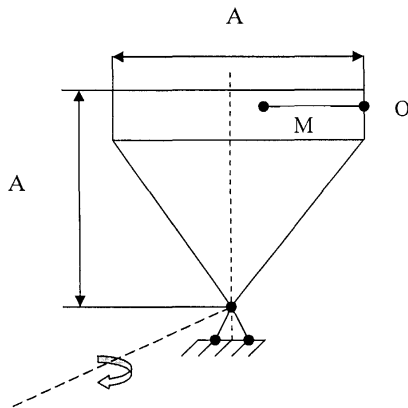
$OA=60\text{ см}, AB=100\text{ см}, AC=0,5 AB, BD=0,2 AB,$

$$\omega_{OA} = 1 \frac{\text{рад}}{\text{сек}}, \varepsilon = 1 \frac{\text{рад}}{\text{сек}^2}.$$



3. Найти скорость и полное ускорение в точке М. Определить ускорение Кориолиса в этой точке.

Дано:  $OM=S=5 t^2 \text{ см}, a = 20\text{ см}, t = 1\text{ с}, \varphi^e = 2t \text{ рад}.$



**Критерии оценки:**

Приведены в разделе 2

**Наименование:** экзамен

**Представление в ФОС:** перечень вопросов

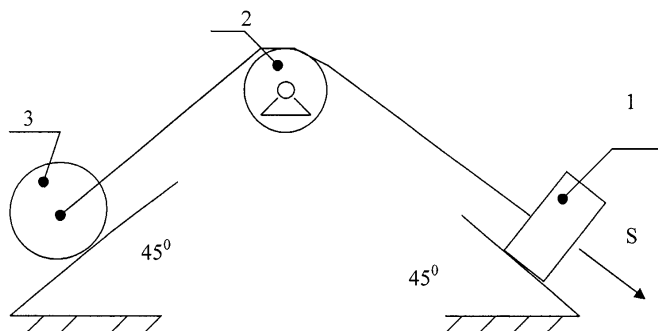
**Перечень вопросов для проведения экзамена:**

1. Дифференциальные уравнения движения точки в векторной форме и в проекциях на оси координат.
2. Зависимость силы от различных параметров.
3. Две основные задачи динамики.
4. Интегрирование дифференциальных уравнений.
5. Механическая система. Центр масс механической системы и твердого тела.
6. Моменты инерции твердого тела относительно оси. Центробежные моменты инерции. Радиус инерции.
7. Теорема Гюйгенса о моментах инерции относительно параллельных осей.
8. Примеры вычисления моментов инерции тел простейшей формы /стержень, кольцо, диск, сплошной и полый цилиндры/.
9. Теоремы о движении центра масс и об изменении количества движения.
10. Дифференциальные уравнения движения механической системы (м.с.).
11. Теорема о движении центра масс м.с., следствия.
12. Количество движения точки и системы материальных точек. Импульс силы.
13. Теорема об изменении количества движения точки и м.с., следствия.

14. Кинетический момент /момент количества движения/ материальной точки относительно центра и оси.
15. Кинетический момент твердого тела относительно оси вращения.
16. Теорема об изменении кинетического момента м.т. и м.с. относительно центра и оси. Законы сохранения кинетического момента.
17. Работа силы, мощность.
18. Элементарная работа силы. Работа силы на конечном перемещении. Мощность.
19. Работа силы тяжести и силы упругости. Работа сил, приложенных к твердому телу, вращающемуся вокруг неподвижной оси.
20. Кинетическая энергия м.т. и м.с.
21. Кинетическая энергия твердого тела в различных случаях его движения.
22. Теорема об изменении кинетической энергии для м.т. и м.с. Закон сохранения механической энергии.
23. Определение сил инерции и приведение их к простейшему виду для различных случаев движения твердого тела.
24. Главный вектор и главный момент сил инерции в различных случаях движения твердого тела.
25. Принцип Даламбера для м.т. и м.с.
26. Составление и решение уравнений кинетостатики для м.с.

**Примеры задач для проведения экзамена:**

1. Найти соотношения кинетической энергии первого и третьего тела и соотношение работы первого и третьего тела, скорость центра масс первого тела, при коэффициенте трения для первого тела 0,1.  
Дано:  $S=0,5$  м,  $G_1=2G$ ,  $G_2=G$ ,  $G_3=1,5G$ .



**Критерии оценки:**

Приведены в разделе 2

**Наименование:** тестирование

**Представление в ФОС:** набор тестов по разделам дисциплины

**Варианты тестов:**

*Тест 1. Теоретическая механика. Основные понятия и определения*

1. Теоретическая механика – это...

- наука, в которой изучаются общие законы механического движения и механического взаимодействия материальных тел

- наука, в которой изучаются методы преобразования систем сил в эквивалентные системы и ставятся условия равновесия сил, приложенных к твердому телу

- наука, в которой изучается движение материальных тел в пространстве с геометрической точки зрения, вне связи с силами, определяющими это движение

- наука, в которой изучается движение материальных тел в пространстве в зависимости от действующих на них сил

## 2. Что изучает статика?

- движение материальных тел в пространстве с геометрической точки зрения, вне связи с силами, определяющими это движение

- общие законы механического движения и механического взаимодействия материальных тел

- методы преобразования систем сил в эквивалентные системы и установление условия равновесия сил, приложенных к твердому телу

- движение материальных тел в пространстве в зависимости от действующих на них сил

## 3. Что изучает кинематика?

- движение материальных тел в пространстве с геометрической точки зрения, вне связи с силами, определяющими это движение

- общие законы механического движения и механического взаимодействия материальных тел

- методы преобразования систем сил в эквивалентные системы и установление условия равновесия сил, приложенных к твердому телу

- движение материальных тел в пространстве в зависимости от действующих на них сил

## 4. Что изучает динамика?

- движение материальных тел в пространстве с геометрической точки зрения, вне связи с силами, определяющими это движение

- общие законы механического движения и механического взаимодействия материальных тел

- методы преобразования систем сил в эквивалентные системы и установление условия равновесия сил, приложенных к твердому телу

- движение материальных тел в пространстве в зависимости от действующих на них сил

## 5. Что называется механическим движением?

- движение материальных тел в пространстве

- перемещение тела по отношению к другому телу, происходящее в пространстве и во времени

- движение материальных тел в пространстве в зависимости от действующих на них сил

- любое движение тела

## 6. Что называется механическим взаимодействием?

- взаимодействие материальных тел, которое изменяет или стремится изменить характер их механического движения

- любое взаимодействие тел

- способность материальной точки взаимодействовать с другими телами

- мера механического взаимодействия тел, определяющая интенсивность и направление этого взаимодействия

7. Что называют материальной точкой?

- тело, размеры которого в рассматриваемых конкретных условиях можно не учитывать

- тело, движущееся с определенной скоростью

- тело, находящееся во взаимодействии с другими телами

- любое материальное тело

8. Что такое механическая система?

- система материальных точек

- совокупность материальных точек, в которой положение и движение каждой точки зависят от положения и движения других точек этой системы

- система, размерами которой в рассматриваемых условиях можно пренебречь

- это любое взаимодействие тел

9. Что называют абсолютно твердым телом?

- тела, расстояния между любыми точками которых остаются неизменными

- недеформированные тела

- тела, изготовленные из твердых материалов

- все тела

10. Что такое сила?

- мера механического взаимодействия тел, определяющая интенсивность и направление этого взаимодействия

- способность материальной точки взаимодействовать с другими телами

- взаимодействие материальных тел, которое изменяет или стремится изменить характер их механического движения

- совокупность внешних воздействий

11. Чем определяется сила?

- площадью контакта тел

- числовым значением

- направлением приложения

- точкой приложения

12. Что называется линией действия силы?

- нормаль, проведенная к точке приложения силы

- прямая, по которой направлена сила

- линия, по которой происходит контакт соприкасающихся тел

- плоскость взаимодействия двух и более тел

13. Что принято за единицу силы в Международной системе единиц измерения СИ?

- кгс

- кгм

- Н

- Па

14. Что называется системой сил?

- совокупность нескольких сил, действующих на данное тело

- мера механического взаимодействия тел, определяющая интенсивность и направление этого взаимодействия

- способность материальной точки взаимодействовать с другими телами

- взаимодействие материальных тел, которое изменяет или стремится изменить характер их механического движения

15. Какие системы сил называют эквивалентными?

- системы сил одинаковых по величине
- системы сил, под действием каждой из которых твердое тело находится в одинаковом кинематическом состоянии
- системы сил, имеющих одинаковое направление
- системы сил, имеющих одну точку приложения

16. Какая сила называется равнодействующей?

- сила, приложенная в противоположном направлении
- сила, эквивалентная некоторой системе сил
- суммарная сила всех сил, действующих в одном направлении
- сила, действующая по всей площади контакта соприкасающихся тел с одинаковой величиной

17. Какая сила называется уравновешивающей?

- сила, равная по модулю равнодействующей и направленная по линии ее действия в противоположную сторону
- сила, эквивалентная некоторой системе сил
- суммарная сила всех сил, действующих в одном направлении
- сила, под действием которой тело находится в равновесии

18. На какие две группы делятся силы, действующие на механическую систему?

- активные
- реактивные
- внешние
- внутренние

19. Какие силы называются внешними?

- силы взаимодействия между материальными точками (телами) рассматриваемой системы
- силы, действующие на материальные точки (тела) данной системы со стороны материальных точек (тел), не принадлежащих этой системе
- силы, недействующие на рассматриваемую систему
- все активные силы

20. Какие силы называются внутренними?

- силы взаимодействия между материальными точками рассматриваемой системы
- силы, действующие на материальные точки данной системы со стороны материальных точек, не принадлежащих этой системе
- силы, недействующие на рассматриваемую систему
- все активные силы

## *Тест 2. Основные понятия и определения статики*

1. Какое тело называется свободным?

- тело, способное перемещаться в пространстве в любом направлении
- тело, свобода движения которого ограничена связями
- все тела свободны
- тело не может быть свободным, оно всегда ограничено связями

2. Какое тело называется несвободным?

- тело, способное перемещаться в пространстве в любом направлении
- тело, свобода движения которого ограничена связями
- все тела свободны
- тело, на которое действуют внешние силы

3. Что называют связью?

- тело, ограничивающее свободу движения рассматриваемого твердого тела
- силы взаимодействия между материальными точками
- силы, действующие на механическую систему
- соединение нескольких тел

4. Какие силы называются активными?

- силы взаимодействия между материальными точками рассматриваемой системы
- силы, действующие на материальные точки данной системы со стороны материальных точек, не принадлежащих этой системе
- силы, выражающие действие на твердое тело других тел, вызывающих или способных вызвать изменение его кинематического состояния
- силы или система сил, выражающая механическое действие связи на тело

5. Какие силы называются реакцией связи?

- силы взаимодействия между материальными точками рассматриваемой системы
- силы, действующие на материальные точки данной системы со стороны материальных точек, не принадлежащих этой системе
- силы, выражающие действие на твердое тело других тел, вызывающих или способных вызвать изменение его кинематического состояния
- силы или система сил, выражающая механическое действие связи на тело

6. Какие силы называют активными?

- реакции связи
- задаваемые силы
- внешние силы
- внутренние силы

7. В чем заключается принцип освобождаемости твердых тел от связей?

- в том, что несвободное твердое тело можно рассматривать как свободное, на которое, кроме задаваемых сил, действуют реакции связей
- в том, что свободное твердое тело можно рассматривать как несвободное, на которое, кроме задаваемых сил, действуют реакции связей
- в том, что реакции связи заменяются активными силами
- в том, что реакции связей в расчетах не учитываются

8. Какая из сил, представленных на рисунке, является реакцией связи?

- $N$
- $G$
- $N$  и  $G$
- Реакции связи не указаны

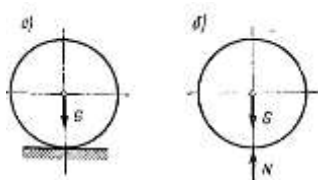


Рис. 7

9. Какие силы называются сходящимися?

- силы, действующие на материальные точки (тела) данной системы со стороны материальных точек (тел), не принадлежащих этой системе
- силы взаимодействия между материальными точками рассматриваемой системы
- силы или система сил, выражающая механическое действие связи на тело
- силы, линии действия которых пересекаются в одной точке

10. При каких условиях тело находится в состоянии покоя или движется прямолинейно и равномерно?

- под действием взаимно уравновешивающихся сил
- под действием внешних сил
- под действием реакций связи
- если на него не действуют другие тела

11. В каком случае две силы, приложенные к твердому телу, взаимно уравновешиваются?

- если они направлены в одну сторону
- если их модули равны
- если они направлены по одной прямой в противоположные стороны
- если их модули равны, и они направлены по одной прямой в противоположные стороны

12. В каком случае действие системы сил на твердое тело не изменится?

- если к ней присоединить или из нее исключить систему взаимно уравновешивающихся сил
- если к ней приложить силы равные по модулю
- если все силы направить в одну сторону
- если все силы направить в разные стороны

13. Каким образом можно переносить силу не изменяя кинематического состояния абсолютно твердого тела?

- параллельно к линии действия силы
- перпендикулярно к линии действия силы
- вдоль линии ее действия
- перенос силы всегда изменяет кинематическое состояние абсолютно твердого тела

14. Как определяется модуль равнодействующей силы?

- $\vec{R} = \vec{P}_1 + \vec{P}_2$
- $R = \sqrt{P_1^2 + P_2^2 + 2P_1P_2 \cos \varphi}$
- $R = \sqrt{P_1^2 + P_2^2 - 2P_1P_2}$
- $R = \sqrt{P_1^2 + P_2^2}$

15. В каком случае сходящиеся силы уравновешиваются?

- если их равнодействующая равна нулю
- если равнодействующая замыкает контур многоугольника приложенных сил
- если они равны по модулю
- если они противоположны по направлению

16. Как направлены силы в замкнутом многоугольнике сил?

- все силы направлены по контуру многоугольника в одну сторону по обходу многоугольника

- все силы направлены по контуру многоугольника в одну сторону кроме равнодействующей

- хаотично

- в одну сторону

17. Какие силы называются внешними?

- силы, недействующие на рассматриваемую систему

- силы взаимодействия между материальными точками (телами)

рассматриваемой системы

- все активные силы

- силы, действующие на материальные точки (тела) данной системы со стороны материальных точек (тел), не принадлежащих этой системе

18. Какие силы называются внутренними?

- силы, недействующие на рассматриваемую систему

- все активные силы

- силы взаимодействия между материальными точками рассматриваемой системы

- силы, действующие на материальные точки данной системы со стороны материальных точек, не принадлежащих этой системе

19. В каком месте приложена равнодействующая двух пересекающихся сил?

- в точке их пересечения

- в точке начала вектора одной из сил

- в точке конца вектора одной из сил

- в любом месте, через которое проходит один из векторов

20. Как называется правило сложения трех сходящихся сил в пространстве?

- правило параллелограмма

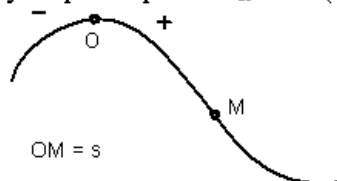
- правило параллелепипеда

- правило треугольника

- правило сходящихся сил

### Тест 3. Кинематика точки

1. Точка движется по заданной траектории по закону  $s(t) = 5 - 4t + 3t^3$  (м). В момент времени  $t = 1$ с нормальное ускорение равно  $a_n = 10$  (м/с<sup>2</sup>).

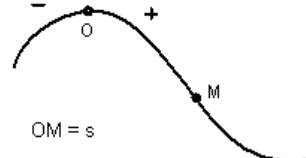


- ☐ 10
- ☐ 2,5
- ☐ 5
- ☐ 25,6

2. Радиус кривизны траектории  $\rho$  (м) в данный момент равно ...

Движение точки по известной траектории задано уравнением  $s = 8t - 2t^3$  (м).

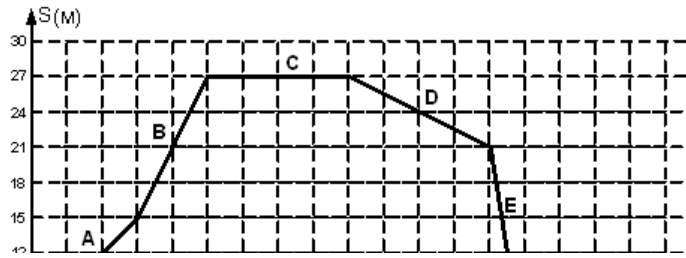
- 3.



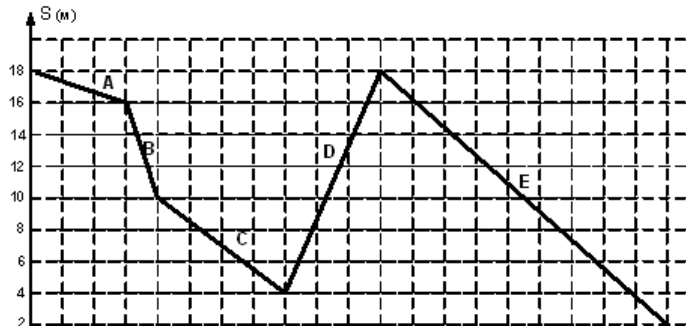
Скорость точки  $V$  в момент времени  $t = 1$ с равна... (м/с)

- ☐ 6
- ☐ -4
- ☐ 2
- ☐ 4

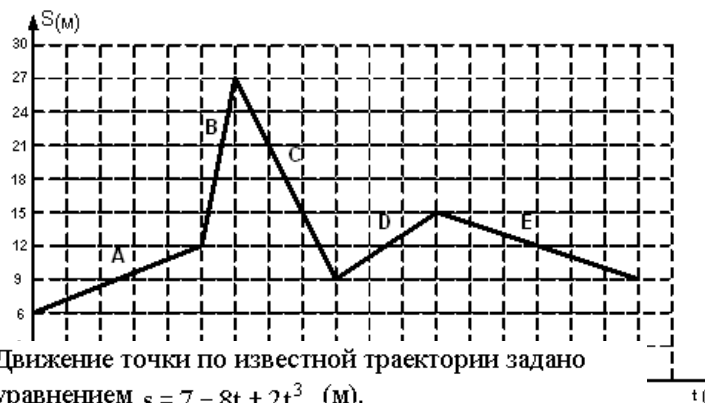
4. На рисунке представлен график движения точки, имеющей разные скорости на отдельных участках движения.



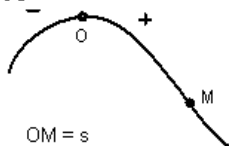
5. На рисунке представлен график движения точки, имеющей разные скорости на отдельных участках движения.



6. На рисунке представлен график движения точки, имеющей разные скорости на отдельных участках движения.

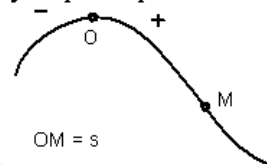


7. Движение точки по известной траектории задано уравнением  $s = 7 - 8t + 2t^3$  (м).

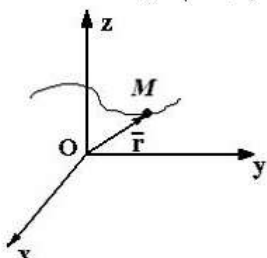


Скорость точки  $V$  в момент

8. Точка движется по заданной траектории по закону  $s(t) = 5t^2 - 3t + 2$  (м). В момент времени  $t = 1$  с нормальное ускорение равно  $a_n = 10$  (м/с<sup>2</sup>).



9. Движение материальной точки  $M$  задано уравнением  $\vec{r} = 6t\vec{i} - \cos\pi t\vec{j} + (3 + \sqrt{2})t\vec{k}$ .



Ускорение точки направлено

☐ D

☐ A

☐ B

☐ E

☐ C

☐ B

☐ A

☐ E

☐ C

☐ D

☐ E

☐ A

☐ B

☐ D

☐ C

☒ 5

☐ -2

☐ 4

☐ 1

☐ 0,7

☐ 1,6

☐ 0,4

☐ параллельно плоскости  $xOy$  (не параллельно осям)

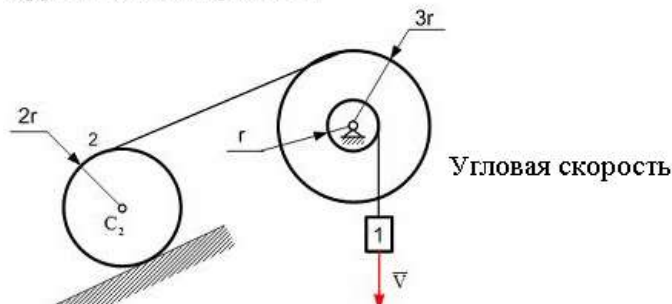
☐ параллельно плоскости  $xOz$

☐ перпендикулярно плоскости  $xOz$

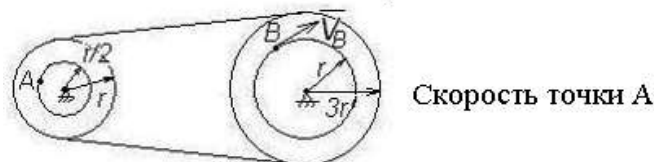
☐ перпендикулярно оси  $Oy$

Тест 4. Кинематика твердого тела

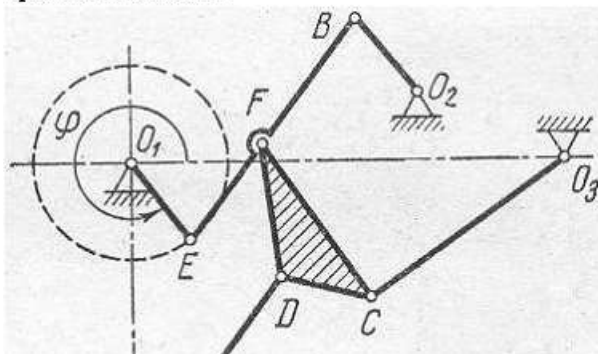
1. Груз 1 имеет скорость  $V$ .



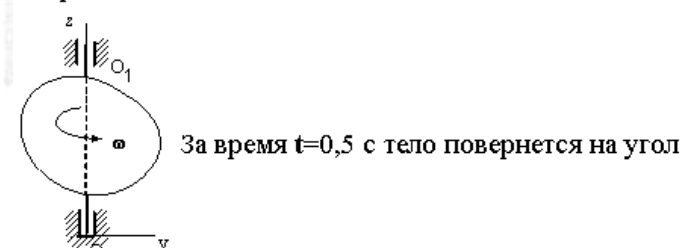
2. Два шкива соединены ременной передачей. Точка В одного из шкивов имеет скорость  $V_B = 6 \text{ см/с}$ .



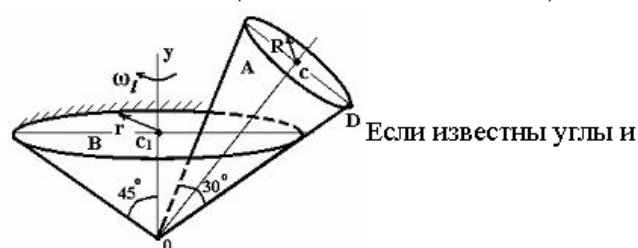
3. Укажите последовательность точек для определения направления и вычисления скоростей точек многосвязного механизма, если задано вращение кривошипа  $O_1E$ ...



4. Тело равномерно вращается вокруг оси  $Z$  с угловой скоростью  $\omega = 4\pi \text{ с}^{-1}$ .



5. Подвижный конус А катится без проскальзывания по неподвижному конусу В так, что угловая скорость вращения оси  $OC$  вокруг оси  $OC_1$  неподвижного конуса постоянна и равна  $\omega_1 \text{ с}^{-1}$ . (Для справки:  $\sin 15^\circ = \cos 75^\circ = 0,26$ ;  $\sin 75^\circ = \cos 15^\circ = 0,96$ )



6. радиус основания  $R = 1 \text{ м}$ , мгновенная угловая скорость тела А равна....

☐  $3V/4r$

☐  $V/6r$

☐  $2V/3r$

☐  $4V/3r$

☐  $V_A = 2 \text{ см/с}$

☐  $V_A = 18 \text{ см/с}$

☐  $V_A = 3 \text{ см/с}$

☐  $V_A = 9 \text{ см/с}$

☐ C

☐ D

☐ A

☐ F

☐ B

☐ E

☐  $2 \text{ рад}$

☐  $720^\circ$

☐  $360^\circ$

☐  $8 \text{ рад}$

☐  $\Omega = 2,7 \omega_1 \text{ с}^{-1}$

☐  $\Omega = 0,52 \omega_1 \text{ с}^{-1}$

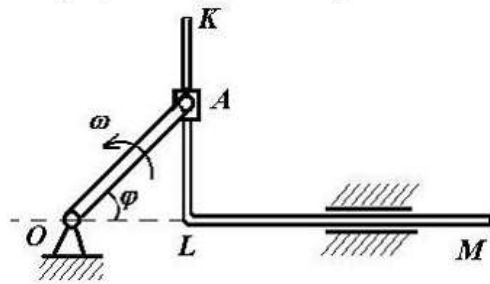
☐  $\Omega = 1,9 \omega_1 \text{ с}^{-1}$

☐  $\Omega = 0,35 \omega_1 \text{ с}^{-1}$

☐  $\Omega = 0,7 \omega_1 \text{ с}^{-1}$

В кривошипно-кулисном механизме кривошип  $OA=10$  см вращается с угловой скоростью  $\omega=6 \text{ с}^{-1}$ .

7.



В тот момент,

когда угол  $\varphi=45^\circ$ , скорость кулисы KLM ( $V_{KLM}=V$ ) будет равна ...

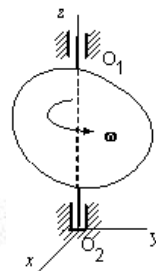
☐  $V=30 \text{ см/с}$

☐  $V=60\sqrt{2} \text{ см/с}$

☐  $V=30\sqrt{2} \text{ см/с}$

☐  $V=60 \text{ см/с}$

8. Тело равномерно вращается вокруг оси Z с угловой скоростью  $\omega=1,5\pi \text{ с}^{-1}$ .



За время  $t=2$  с тело повернется на угол ....

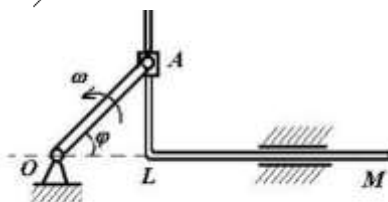
☐  $0,75\pi \text{ рад}$

☐  $540^\circ$

☐  $270^\circ$

☐  $2\pi \text{ рад}$

9.



В тот момент,

когда угол  $\varphi=120^\circ$ , скорость кулисы KLM ( $V_{KLM}=V$ ) будет равна ...

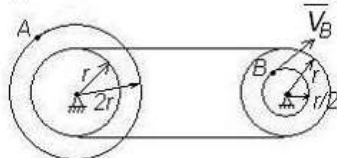
☐  $V=60 \text{ см/с}$

☐  $V=60\sqrt{3} \text{ см/с}$

☐  $V=30 \text{ см/с}$

☐  $V=30\sqrt{3} \text{ см/с}$

10. Два шкива соединены ременной передачей. Точка B одного из шкивов имеет скорость  $V_B=12 \text{ см/с}$ .



Скорость точки A

☐  $V_A=48 \text{ см/с}$

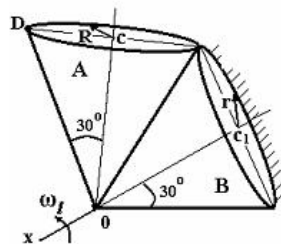
☐  $V_A=3 \text{ см/с}$

☐  $V_A=6 \text{ см/с}$

☐  $V_A=24 \text{ см/с}$

11. другого шкива в этом случае равна ...

Подвижный конус A катится без проскальзывания по неподвижному конусу B так, что угловая скорость вращения оси OC вокруг оси  $OC_1$  неподвижного конуса постоянна и равна  $\omega_1 \text{ с}^{-1}$ . (Для справки:  $\sin 15^\circ = \cos 75^\circ = 0,26$ ;  $\sin 75^\circ = \cos 15^\circ = 0,96$ )



Если известны углы и радиус

основания R м, мгновенная угловая скорость тела A равна...

☐  $\Omega = \sqrt{3} \omega_1 \text{ с}^{-1}$

☐  $\Omega = \frac{2\sqrt{3}}{3} \omega_1 \text{ с}^{-1}$

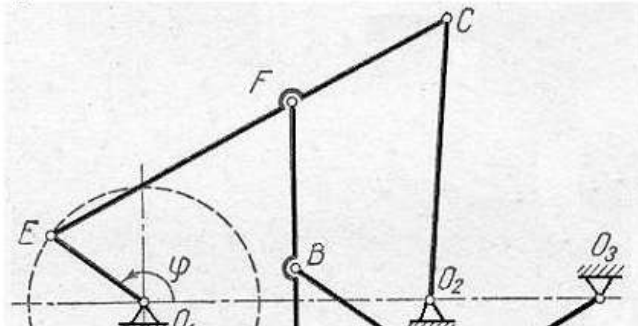
☐  $\Omega = \frac{1}{2} \omega_1 \text{ с}^{-1}$

☐  $\Omega = \frac{\sqrt{3}}{2} \omega_1 \text{ с}^{-1}$

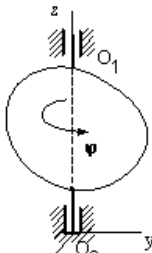
☐  $\Omega = \omega_1 \text{ с}^{-1}$

12.

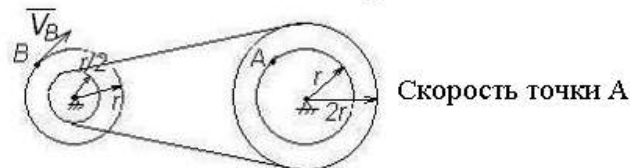
13. Укажите последовательность точек для определения направления и вычисления скоростей точек многозвенного механизма, если задано вращение кривошипа  $O_1E$ ...



14. Твердое тело вращается вокруг неподвижной оси  $OO_1$  по закону  $\varphi = (1 - 2t)^2 + 13$ .



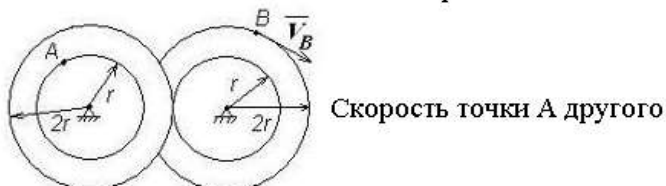
15. Два шкива соединены ременной передачей. Точка В одного из шкивов имеет скорость  $V_B = 12$  см/с.



16. Вращение колеса относительно неподвижной оси задано уравнением  $\varphi = 3t + 3t^3$ , где  $\varphi$  – угол в радианах,  $t$  – время в секундах. Угловое ускорение колеса в момент времени  $t = 1$  с равно ... ( $1/c^2$ )
17. Правильный треугольник со стороной «а» движется плоскопараллельно так, что ускорение точки А равно  $a_A = 6a$  ( $m/c^2$ ). Точка Q – мгновенный центр ускорений.



18. Два колеса зубчатой передачей находятся в зацеплении. Точка В одного из колес имеет скорость  $V_B = 16$  см/с.



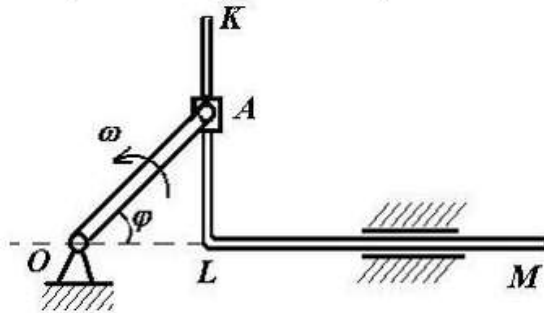
19. Вращение колеса относительно неподвижной оси задано уравнением  $\varphi = 2t^2 + 2t^3$ , где  $\varphi$  – угол в радианах,  $t$  – время в секундах. Угловое ускорение колеса в момент времени  $t = 1$  с

- ☐ В
- ☐ С
- ☐ А
- ☐ D
- ☐ E
- ☐ F

- ☐ равномерно
- ☐ равноускоренно
- ☐ ускоренно
- ☐ замедленно
- ☐  $V_A = 6$  см/с
- ☐  $V_A = 3$  см/с
- ☐  $V_A = 48$  см/с
- ☐  $V_A = 24$  см/с
- ☐ 16
- ☐ 18
- ☐ 24
- ☐ 36
- ☐ 3
- ☐  $3\sqrt{3}$
- ☐ 0
- ☐  $4\sqrt{3}$
- ☐  $V_A = 8$  см/с
- ☐  $V_A = 64$  см/с
- ☐  $V_A = 32$  см/с
- ☐  $V_A = 4$  см/с
- ☐ 18
- ☐ 12
- ☐ 16

20.

В кривошипно-кулидном механизме кривошип  $OA=10$  см вращается с угловой скоростью  $\omega=6 \text{ с}^{-1}$ .



В тот момент,

21.

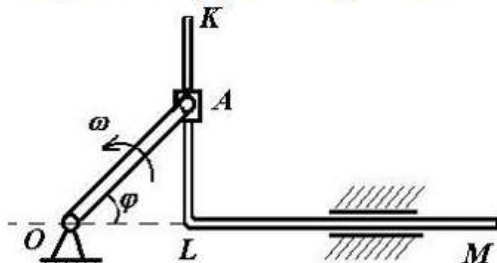
когда угол  $\varphi=0^\circ$ , относительная скорость ползуна А будет равна ...



- ☐  $V_r=60 \text{ см/с}$
- ☐  $V_r=60\sqrt{2} \text{ см/с}$
- ☐  $V_r=30\sqrt{2} \text{ см/с}$
- ☐  $V_r=30 \text{ см/с}$
- ☐  $V_B=16 \text{ см/с}$
- ☐  $V_B=32 \text{ см/с}$
- ☐  $V_B=8 \text{ см/с}$

22.

В кривошипно-кулидном механизме кривошип  $OA=10$  см вращается с угловой скоростью  $\omega=6 \text{ с}^{-1}$ .



В тот момент,

23.

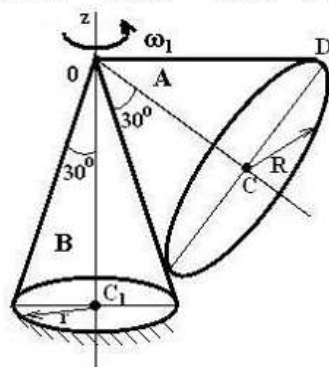
Вращение колеса относительно неподвижной оси задано уравнением  $\varphi=4t+2t^3$ , где  $\varphi$  – угол в радианах,  $t$  – время в секундах.

Угловое ускорение колеса в момент времени  $t=1 \text{ с}$

24.

равно ... ( $1/\text{с}^2$ )

неподвижному конусу В так, что угловая скорость вращения оси ОС вокруг оси  $OC_1$  неподвижного конуса постоянна и равна  $\omega_1 \text{ с}^{-1}$ . (Для справки:  $\sin 15^\circ = \cos 75^\circ = 0,26$ ;  $\sin 75^\circ = \cos 15^\circ = 0,96$ )

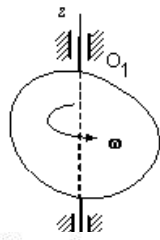


Если известны углы и

радиус основания  $R$  м, мгновенная угловая скорость тела А равна...

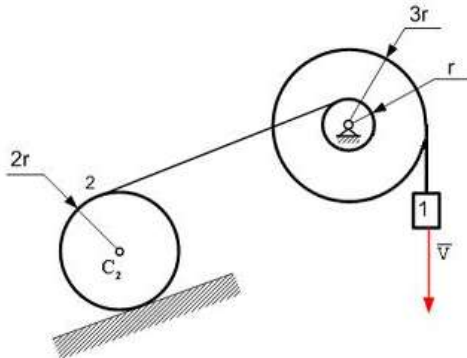
- ☐ 12
- ☐ 24
- ☐ 16
- ☐ 18
- ☐  $\Omega = \omega_1$
- ☐  $\Omega = \frac{2\sqrt{3}}{3} \omega_1 \text{ с}^{-1}$
- ☐  $\Omega = \sqrt{3} \omega_1 \text{ с}^{-1}$
- ☐  $\Omega = \frac{\sqrt{3}}{2} \omega_1 \text{ с}^{-1}$
- ☐  $\Omega = \frac{1}{2} \omega_1 \text{ с}^{-1}$

25. Тело равномерно вращается вокруг оси  $Z$  с угловой скоростью  $\omega = 5 \text{ с}^{-1}$ .



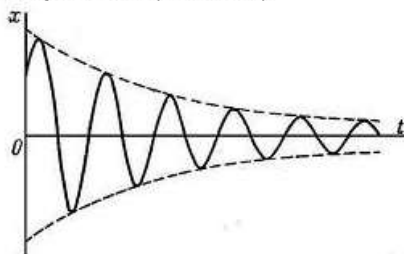
За время  $t=0,8 \text{ с}$  тело повернется на угол

26. Груз 1 имеет скорость  $V$ .

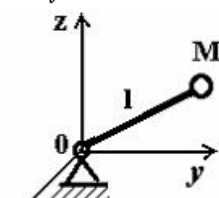


## 5. ДИНАМИКА

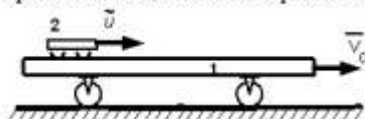
1. При прямом ударе материальной точки массой  $m=1$  (кг) по неподвижной поверхности коэффициент восстановления  $k=0,7$ , а скорость до удара  $v_1=10$  (м/с). Потеря кинетической энергии за время удара равна  $\Delta T$
2. На рисунке представлен график колебаний ... (для справки:  $k$  – циклическая частота собственных колебаний;  $b$  – коэффициент вязкого сопротивления;  $f$  – коэффициент сухого трения;  $p$  – частота вынуждающей силы)



3. Тело  $M$  прикреплено к нерастяжимой нити длиной  $l$ , которая закреплена в точке  $O$  и может двигаться вокруг этой точки. Уравнение связи имеет вид  $x^2 + y^2 + z^2 - l^2 \leq 0$ .



4. Платформа массой  $m_1 = 75 \text{ кг}$  движется по гладкой горизонтальной плоскости с постоянной скоростью  $V_0 = 3 \text{ м/с}$ . По платформе движется тележка массой  $m_2 = 25 \text{ кг}$  со скоростью  $u = 4 \text{ м/с}$ . В некоторый момент времени тележка была заторможена.



Общая скорость платформы вместе с тележкой, после остановки тележки равна ... (м/с)

- ☐  $900^\circ$
- ☐  $3,2 \text{ рад}$
- ☐  $4 \text{ рад}$
- ☐  $720^\circ$

- ☐  $V/12r$
- ☐  $4V/3r$
- ☐  $3V/4r$
- ☐  $2V/3r$
- ☐  $3V/8r$

- ☐  $25,5$
- ☐  $35$
- ☐  $15$
- ☐  $30,5$
- ☐ вынужденных затухающих при  $b < k, f = 0; p \approx k$
- ☐ затухающих при  $b < k, f = 0; p = 0$
- ☐ свободных при  $b = 0, f = 0; p = 0$
- ☐ затухающих при  $b > k, f = 0; p = 0$

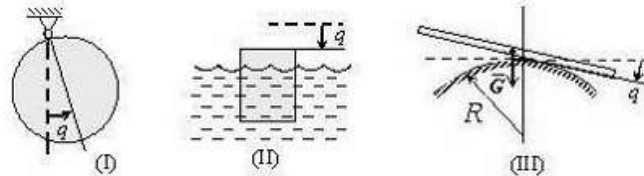
- ☐ не голономные
- ☐ стационарные
- ☐ удерживающие
- ☐ голономные (геометрические)
- ☐ не удерживающие
- ☐ не стационарные

- ☐  $2$
- ☐  $7$
- ☐  $4$
- ☐  $3,25$

5. На рисунке показаны скорости тел до ( $v_1, v_2$ ) и после ( $u_1, u_2$ ) упругого соударения.

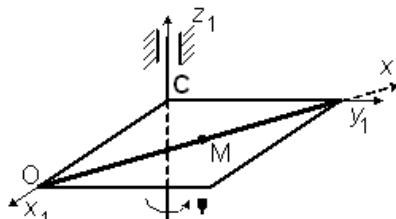


6. I На рисунке – схемы трёх механических систем с одной степенью свободы;  $q$  - обобщенная координата; штриховая прямая соответствует положению равновесия  $q = 0$ ; рассеяние энергии при движении не учитывается.

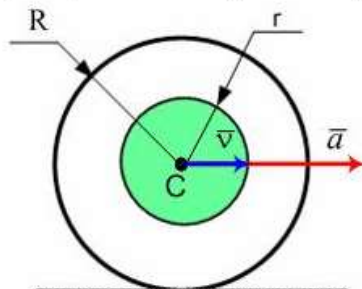


После малого начального возмущения  $q_0, \dot{q}_0$  будут двигаться согласно уравнению  $q = C_1 \sin kt + C_2 \cos kt$  ( $C_1$  и  $C_2$  зависят от  $q_0, \dot{q}_0$ , а  $k$  – постоянная) системы...

7. Горизонтальная платформа вращается вокруг оси  $O_1 z_1$  по закону  $\varphi = 3\pi t + 0,5\pi$  (рад). На платформе движется материальная точка М массой  $m$  по оси  $Ox$  так, что  $OM = x = 3t^4 + 2$  (м).  $G$  – сила тяжести точки,  $N$  – нормальная реакция связи, а сила инерции в общем случае движения равна  $\Phi = \Phi_e^r + \Phi_e^n + \Phi_k$ .



8. Диск радиуса  $R=2r$  и массой  $m$ , которая равномерно распределена по диску радиуса  $r$ , катится по горизонтальной плоскости без проскальзывания, имея ускорение в центре масс  $\bar{a}$ .



9. Тогда главный вектор сил инерции колеса по модулю равен ...

- ☐ 3/5  
☐ 1/3  
☐ 1/5

- ☐ невозможно вычислить, используя данные  
☐ I  
☐ I, II, III  
☐ I, III  
☐ I, II

- ☐  $m\bar{a}_r = \bar{G} + \bar{N} + \Phi_e^r + \Phi_e^n + \Phi_k$   
☐  $m\bar{a}_r = \bar{G} + \bar{N} + \Phi_e^n + \Phi_k$   
☐  $m\bar{a}_r = \bar{G} + \bar{N} + \Phi_e^r + \Phi_e^n$   
☐  $m\bar{a}_r = \bar{G} + \bar{N} + \Phi_e^r$

- ☐  $2ma$   
☐ 0

- ☐  $\frac{ma}{2}$   
☐  $ma$

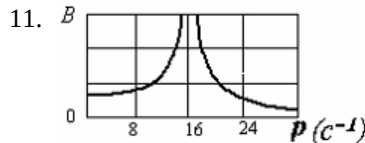
- ☐ 8  
☐ 0,08  
☐ 12,5  
☐ 0,125

10. Удар, при котором линия удара проходит через центры масс соударяющихся тел, называется ...

☐ центральный

☐ косым

☐ абсолютно упругим



лым

☐ 64

☐ 256

☐ 192

☐ 16

- На рисунке изображен график зависимости амплитуды  $B$  установившихся вынужденных колебаний механической системы с одной степенью свободы от частоты  $p$  вынуждающей силы.

Дифференциальное уравнение вынужденных колебаний этой системы имеет вид

12.  $\xi$  На свободную материальную точку  $M$  массы  $m=1\text{ кг}$  действует, кроме силы тяжести  $G$  (ускорение  $g=9,8\text{ м/с}^2$ ), сила  $\vec{F} = 9,8\vec{i} + 9,8\vec{k}$  (Н).

☐ двигаться равномерно вдоль оси  $OY$

☐ двигаться ускоренно вдоль оси  $OY$

☐ двигаться равноускоренно вдоль оси  $OX$

☐ находиться в покое

☐ двигаться ускоренно вниз

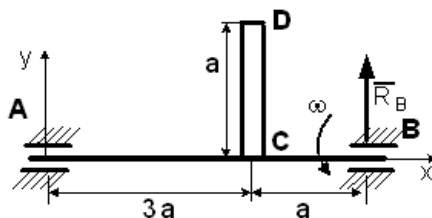
☐  $\frac{3m}{4} \left( g - \frac{\omega^2 a}{2} \right)$

☐  $\frac{m}{4} \left( g - \frac{\omega^2 a}{2} \right)$

☐  $\frac{4m}{3} (g - \omega^2 a)$

☐  $\frac{m}{3} (g - \omega^2 a)$

13. Однородный стержень  $CD$  массой  $m$  вращается вокруг неподвижной горизонтальной оси  $Ax$ , перпендикулярной стержню, с постоянной угловой скоростью  $\omega$ . Размеры заданы на чертеже, массой вала можно пренебречь.



14. Полная реакция полнотелого цилиндра в точке  $A$  равна  $R_A = \dots$

- Если  $c$  – жесткость пружины  $c=400\text{ Н/м}$ ,  
 $l_0$  – длина ненапряженной пружины  $l_0=40\text{ см}$ ,  
 $l_1$  – начальная длина пружины  $l_1=50\text{ см}$ ,  
 $l_2$  – конечная длина пружины  $l_2=20\text{ см}$ ,



то работа, совершаемая силой упругости пружины при изменении длины от значения  $l_1$  до значения  $l_2$ , равна...

15. Твердое тело весом  $G=20\text{ (Н)}$ , являющееся гироскопом, вращается вокруг оси  $Oz_1$ , проходящей через центр масс  $C$  и неподвижную точку  $O$ , с угловой скоростью  $\omega=300\text{ (с}^{-1}\text{)}$ . Тело опклонено от вертикали на угол  $\theta=30^\circ$ , угловая скорость прецессии равна  $\omega_1=0,5\text{ (с}^{-1}\text{)}$ , расстояние  $OC=12\text{ (см)}$ .



Момент инерции относительно оси симметрии  $Oz_1$  будет равен  $J=\dots\text{ (кг}\cdot\text{м}^2\text{)}$

☐ 32 Дж

☐ 0 Дж

☐ -6 Дж

☐ -250 Дж

☐ 9 Дж

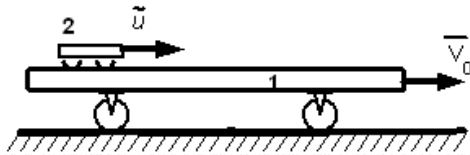
☐ 0,08

☐ 0,125

☐ 0,016

☐ 0,15

16. Платформа массой  $m_1 = 130$  кг движется по гладкой горизонтальной плоскости с постоянной скоростью  $V_0 = 4$  м/с. По платформе движется тележка массой  $m_2 = 30$  кг со скоростью  $u = 4$  м/с. В некоторый момент времени тележка была заторможена.



- ☐ 3,25  
☐ 3  
☐ 4,75  
☐ 8

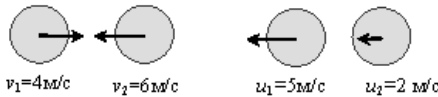
17. На рисунке представлен график колебаний ... (для справки:  $k$  – циклическая частота собственных колебаний;  $b$  – коэффициент вязкого сопротивления;  $f$  – коэффициент сухого трения;  $p$  – частота вынуждающей силы)



й, после

- ☐ вынужденных при  $b=0, f \neq 0; p < k$   
☐ вынужденных затухающих при  $b > k, f=0; p \approx 0$   
☐ вынужденных затухающих при  $b < k, f=0; p \neq 0$

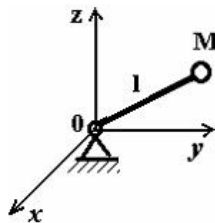
18. На рисунке показаны скорости тел до ( $v_1, v_2$ ) и после ( $u_1, u_2$ ) упругого соударения.



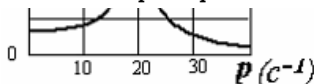
Коэффициент восстановления при ударе этих тел ...

- ☐ 7/10  
☐ 2/7

19. Тело  $M$  прикреплено к жесткому невесомому стержню длиной  $l$ , который закреплен сферическим шарниром в точке  $O$  и может вращаться вокруг этой точки. Уравнение связи имеет вид  $x^2 + y^2 + z^2 - l^2 = 0$ .



20. Укажите характеристики связей данного тела.



- ☒ стационарные  
☒ нестационарные  
☐ голономные (геометрические)  
☒ удерживающие  
☒ неголономные  
☒ неудерживающие

На рисунке изображен график зависимости амплитуды  $B$  установившихся вынужденных колебаний механической системы с одной степенью свободы от частоты  $p$  вынуждающей силы.

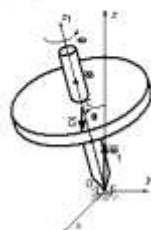
Дифференциальное уравнение вынужденных колебаний этой системы имеет вид

21.  $\ddot{q} + b \dot{q} = 20 \sin 5t$ ,

где  $q$  – обобщенная координата системы.

Значение коэффициента  $b$  ...

Твердое тело весом  $G=20$  (н), являющееся гироскопом, вращается вокруг оси  $Oz_1$ , проходящей через центр масс  $C$  и неподвижную точку  $O$ , с угловой скоростью  $\omega = 400$  ( $c^{-1}$ ). Тело отклонено от вертикали на угол  $\theta = 15^\circ$ , момент инерции относительно оси симметрии  $Oz_1$  равен  $J=0,04$  ( $кг \cdot м^2$ ), расстояние  $OC=16$  (см). (Справка:  $\sin 15^\circ = \cos 75^\circ = 0,26$ ;  $\sin 75^\circ = \cos 15^\circ = 0,96$ )

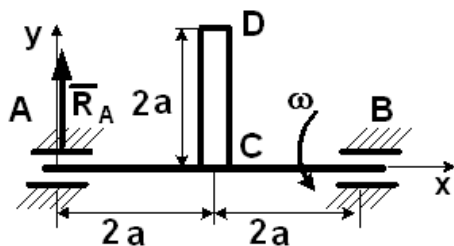


- 22.

Угловая скорость прецессии будет равна  $\omega_1 = \dots$

- ☐ 400  
☐ 25  
☐ 20  
☐ 375  
☐ 2,5  
☐ 0,04  
☐ 0,025  
☐ 4

Однородный стержень CD массой  $m$  вращается вокруг неподвижной горизонтальной оси Ax, перпендикулярной стержню, с постоянной угловой скоростью  $\omega$ . Размеры заданы на чертеже, массой вала можно пренебречь.



Полная реакция подшипника в точке A равна  $R_A = \dots$

☐  $\frac{m}{2}(g - \omega^2 a)$

☐  $\frac{m}{4}(\omega^2 a - g)$

☐  $\frac{m}{2}\left(\frac{\omega^2 a}{2} - g\right)$

☐  $\frac{m}{4}\left(g - \frac{\omega^2 a}{2}\right)$

### Критерии оценки:

Приведены в разделе 2

**Наименование:** практические работы

**Представление в ФОС:** набор вариантов заданий

**Варианты заданий:**

**1. Определение реакций опор твердого тела:** Задание С1 из Сборника заданий для курсовых работ по теоретической механике : учеб. пособие для втузов / [А.А. Яблонский и др.]; под общ. ред. А.А. Яблонского. – Изд. 16-е, стер. – М. : Интеграл-Пресс, 2008. – 382 с. : ил., табл. Задания выдаются индивидуально по шифру.

**2. Определение положения центра тяжести тела:** Задание С8 из Сборника заданий для курсовых работ по теоретической механике : учеб. пособие для втузов / [А.А. Яблонский и др.]; под общ. ред. А.А. Яблонского. – Изд. 16-е, стер. – М. : Интеграл-Пресс, 2008. – 382 с. : ил., табл. Задания выдаются индивидуально по шифру.

**3. Определение реакций опор и сил в стержнях плоской фермы:** Задание С2 из Сборника заданий для курсовых работ по теоретической механике : учеб. пособие для втузов / [А.А. Яблонский и др.]; под общ. ред. А.А. Яблонского. – Изд. 16-е, стер. – М. : Интеграл-Пресс, 2008. – 382 с. : ил., табл. Задания выдаются индивидуально по шифру.

**4. Определение скорости и ускорения точки по заданным уравнениям ее движения:** Задание К1 из Сборника заданий для курсовых работ по теоретической механике : учеб. пособие для втузов / [А.А. Яблонский и др.]; под общ. ред. А.А. Яблонского. – Изд. 16-е, стер. – М. : Интеграл-Пресс, 2008. – 382 с. : ил., табл. Задания выдаются индивидуально по шифру.

**5. Определение скоростей и ускорений точек твердого тела при поступательном и вращательном движениях:** Задание К2 из Сборника заданий для курсовых работ по теоретической механике : учеб. пособие для втузов / [А.А. Яблонский и др.]; под общ. ред. А.А. Яблонского. – Изд. 16-е, стер. – М. : Интеграл-Пресс, 2008. – 382 с. : ил., табл. Задания выдаются индивидуально по шифру.

**6. Определение абсолютной скорости и абсолютного ускорения точек твердого тела:** Задание К7 из Сборника заданий для курсовых работ по

теоретической механике : учеб. пособие для втузов / [А.А. Яблонский и др.]; под общ. ред. А.А. Яблонского. – Изд. 16-е, стер. – М. : Интеграл-Пресс, 2008. – 382 с. : ил., табл. Задания выдаются индивидуально по шифру.

**7. Интегрирование дифференциальных уравнений движения материальной точки, находящейся под действием постоянных сил:** Задание Д1 из Сборника заданий для курсовых работ по теоретической механике : учеб. пособие для втузов / [А.А. Яблонский и др.]; под общ. ред. А.А. Яблонского. – Изд. 16-е, стер. – М. : Интеграл-Пресс, 2008. – 382 с. : ил., табл. Задания выдаются индивидуально по шифру.

**8. Интегрирование дифференциальных уравнений движения материальной точки, находящейся под действием переменных сил:** Задание Д2 из Сборника заданий для курсовых работ по теоретической механике : учеб. пособие для втузов / [А.А. Яблонский и др.]; под общ. ред. А.А. Яблонского. – Изд. 16-е, стер. – М. : Интеграл-Пресс, 2008. – 382 с. : ил., табл. Задания выдаются индивидуально по шифру.

**Критерии оценки:**

Приведены в разделе 2

## 2. Критерии и шкалы оценивания

Для контрольных мероприятий (текущего контроля) устанавливается минимальное и максимальное количество баллов в соответствии с таблицей. Контрольное мероприятие считается пройденным успешно при условии набора количества баллов не ниже минимального.

Результат обучения по дисциплине считается достигнутым при успешном прохождении обучающимся всех контрольных мероприятий, относящихся к данному результату обучения.

| <i>Разделы дисциплины</i> | <i>Форма контроля</i>                                                                                                  | <i>Количество баллов</i> |            |
|---------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|------------|
|                           |                                                                                                                        | <i>min</i>               | <i>max</i> |
| 2                         | ПР №1. Определение реакций опор твердого тела                                                                          | 7                        | 17         |
| 2                         | ПР №2. Определение положения центра тяжести тела                                                                       | 7                        | 17         |
| 2                         | ПР №3. Определение реакций опор и сил в стержнях плоской фермы                                                         | 6                        | 16         |
| 3                         | ПР №4. Определение скорости и ускорения точки по заданным уравнениям ее движения                                       | 7                        | 17         |
| 3                         | ПР №5. Определение скоростей и ускорений точек твердого тела при поступательном и вращательном движениях               | 7                        | 17         |
| 3                         | ПР №6. Определение абсолютной скорости и абсолютного ускорения точек твердого тела                                     | 6                        | 16         |
| <b>Итого за 3 семестр</b> |                                                                                                                        | <b>40</b>                | <b>100</b> |
| 5                         | ПР №7. Интегрирование дифференциальных уравнений движения материальной точки, находящейся под действием постоянных сил | 20                       | 50         |
| 5                         | ПР №8. Интегрирование дифференциальных уравнений движения материальной точки, находящейся под действием переменных сил | 20                       | 50         |
| <b>Итого за 4 семестр</b> |                                                                                                                        | <b>40</b>                | <b>100</b> |

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе текущего контроля успеваемости используются следующие критерии. Минимальное количество баллов выставляется обучающемуся при выполнении всех показателей, допускаются несущественные неточности в изложении и оформлении материала.

| <i>Наименование, обозначение</i> | <i>Показатели выставления минимального количества баллов</i>                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Практическая работа              | Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьёзные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом.<br>Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.<br>На защите практической работы даны правильные ответы не менее чем на 50% заданных вопросов |
| Тест                             | Правильно решено не менее 50% тестовых заданий                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

Промежуточная аттестация по дисциплине **в 3 семестре** проводится в форме зачета.

Итоговая оценка по дисциплине может быть выставлена на основе результатов текущего контроля с использованием следующей шкалы:

| <i><b>Оценка</b></i> | <i><b>Набрано баллов</b></i> |
|----------------------|------------------------------|
| «зачтено»            | 76-100                       |
| «не зачтено»         | 40-75                        |

Если сумма набранных баллов менее 40 – обучающийся не допускается до промежуточной аттестации.

Если сумма баллов составляет от 40 балла, обучающийся допускается до зачета.

Билет к зачету включает 2 теоретических вопроса и 1 практическое задание (задача).

Промежуточная аттестация проводится в форме устного опроса.

Время на подготовку: 45 минут.

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе промежуточной аттестации используются следующие критерии и шкала оценки:

| <i><b>Оценка</b></i> | <i><b>Критерии оценки</b></i>                                                                                                                                                                                      |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| «зачтено»            | Обучающийся демонстрирует знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы, умеет применять его при выполнении конкретных заданий, предусмотренных программой дисциплины  |
| «не зачтено»         | Обучающийся демонстрирует значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение |

Промежуточная аттестация по дисциплине **в 4 семестре** проводится в форме экзамена.

Итоговая оценка по дисциплине может быть выставлена на основе результатов текущего контроля с использованием следующей шкалы:

| <i><b>Оценка</b></i>  | <i><b>Набрано баллов</b></i> |
|-----------------------|------------------------------|
| «отлично»             | 90-100                       |
| «хорошо»              | 75-89                        |
| «удовлетворительно»   | 60-74                        |
| «неудовлетворительно» | 40-59                        |

Если сумма набранных баллов менее 40 – обучающийся не допускается до промежуточной аттестации.

Если сумма баллов составляет от 40 балла, обучающийся допускается до зачета.

Билет к зачету включает 2 теоретических вопроса и 1 практическое задание (задача).

Промежуточная аттестация проводится в форме устного опроса.

Время на подготовку: 60 минут.

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе промежуточной аттестации используются следующие критерии и шкала оценки:

| <i><b>Оценка</b></i>  | <i><b>Критерии оценки</b></i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| «отлично»             | Обучающийся показал всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, предусмотренного программой, умение уверенно применять на их практике при решении задач (выполнении заданий), способность полно, правильно и аргументировано отвечать на вопросы и делать необходимые выводы. Свободно использует основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой                                                                                       |
| «хорошо»              | Обучающийся показал полное знание теоретического материала, владение основной литературой, рекомендованной в программе, умение самостоятельно решать задачи (выполнять задания), способность аргументировано отвечать на вопросы и делать необходимые выводы, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя. Способен к самостоятельному пополнению и обновлению знаний в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности                                     |
| «удовлетворительно»   | Обучающийся демонстрирует неполное или фрагментарное знание основного учебного материала, допускает существенные ошибки в его изложении, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий (решении задач), выполняет задание при подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке выводов. Владеет знанием основных разделов, необходимых для дальнейшего обучения, знаком с основной и дополнительной литературой, рекомендованной программой                                    |
| «неудовлетворительно» | Обучающийся при ответе демонстрирует существенные пробелы в знаниях основного учебного материала, допускает грубые ошибки в формулировании основных понятий и при решении типовых задач (при выполнении типовых заданий), не способен ответить на наводящие вопросы преподавателя. Оценка ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании образовательного учреждения без дополнительных занятий по рассматриваемой дисциплине |