

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Петербургский государственный университет путей сообщения Императора
Александра I»
(ФГБОУ ВО ПГУПС)

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

по дисциплине

«ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА» (Б1.О.14) для специальности
23.05.06 «Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей»

по специализациям
«Строительство магистральных железных дорог»,
«Управление техническим состоянием железнодорожного пути»,
«Мосты», «Тоннели и метрополитены»

Форма обучения – очная, заочная

«Строительство дорог промышленного транспорта»

Форма обучения – очная

Санкт-Петербург
2025

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Оценочные материалы рассмотрены и утверждены на заседании кафедры «Механика и прочность материалов и конструкций»

Протокол № 6 от 18 декабря 2024 г.

Заведующий кафедрой

«Механика и прочность материалов и конструкций»

20 г.

С.А. Видюшенков

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП ВО

по специализации «Строительство магистральных железных дорог»

20 г.

С.В. Шкурников

Руководитель ОПОП ВО

по специализации «Управление техническим состоянием железнодорожного пути»

20 г.

А.В. Романов

Руководитель ОПОП ВО

по специализации «Мосты»

20 г.

С.В. Чижсов

Руководитель ОПОП ВО

по специализации «Тоннели и метрополитены»

20 г.

А.П. Ледяев

Руководитель ОПОП ВО

по специализации «Строительство дорог промышленного транспорта»

А.Ф. Колос

1. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения основной профессиональной образовательной программы

Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения основной профессиональной образовательной программы, приведены в п. 2 рабочей программы.

2. Задания, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих индикаторы достижения компетенций в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы

Перечень материалов, необходимых для оценки индикатора достижения компетенций, приведен в таблице 2.1, а также в перечнях вопросов к промежуточному контролю для очной и заочной формы обучения (кроме специализации «Строительство дорог промышленного транспорта»).

Таблица 2.1

Индикатор достижения компетенции	Планируемые результаты обучения	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции
ОПК-1 Способен решать инженерные задачи в профессиональной деятельности с использованием методов естественных наук, математического анализа и моделирования		
ОПК-1.1.1 Знает методы естественных наук в объеме, необходимом для решения инженерных задач профессиональной деятельности	Обучающийся знает: <ul style="list-style-type: none">– как применять основные аксиомы, теоремы и законы механики в объеме, достаточном для выполнения необходимых расчетов при проектировании транспортных объектов;– как применять предметное содержание всех изучаемых разделов теоретической механики;– как осуществлять кинематическое и динамическое исследование различных механизмов и их элементов;– как выполнять необходимые расчеты при проектировании транспортных объектов;– как выбирать соответствующую модель изучаемого механического явления;– как применять навыки в использовании математического аппарата для решения инженерных задач в области механики;– как поставить инженерные и технические задачи;– как применять логическое мышление и творческий подход к решению профессиональных задач;– как применять знания и навыки в своей профессиональной деятельности.	Типовые задачи №№ 1-10. Вопросы к экзамену. №№ 1-44. Вопросы к зачету №№ 45 -93. Тестовое задание №№ 1, 2. Контрольные работы №№ 1, 2.

Материалы для текущего контроля

Для текущего контроля знаний по дисциплине обучающийся должен выполнить 10 типовых задач по трем разделам курса: статика, кинематика и динамика.

Типовые задачи для текущего контроля знаний размещены в электронной информационно-образовательной среде (ЭИОС) по дисциплине. Обучающиеся могут разместить выполненные работы в СДО, в разделе «Текущий контроль».

Перечень и содержание типовых задач для очной и заочной формы обучения (кроме специализации «Строительство дорог промышленного транспорта»)

Статика.

1. Типовая задача на определение реакций опор твердого тела под действием произвольной плоской системы сил

План решения типовой задачи:

1. Выделить твердое тело, равновесие которого рассматривается, и связать с ним систему координат.
2. Показать все действующие на тело активные силы.
3. Показать реакции мысленно отброшенных связей.
4. Установить вид системы сил, приложенных к твердому телу.
5. Составить соответствующие данной системе сил уравнения равновесия.
6. Решая полученные уравнения, определить неизвестные реакции.

2. Типовая задача на определение реакций опор и усилий в стержнях плоской фермы

План решения типовой задачи:

1. Принять ферму за твердое тело, равновесие которого рассматривается, и связать с ним систему координат.
2. Показать все действующие на ферму активные силы.
3. Показать реакции мысленно отброшенных связей.
4. Составить соответствующие данной системе сил уравнения равновесия.
5. Решая полученные уравнения, определить неизвестные реакции опор фермы.
6. Определить нулевые стержни фермы.
7. Определить усилия в стержнях фермы способом вырезания узлов, начиная с узла, в котором сходится не более двух стержней с неизвестными усилиями:
 - мысленно вырезать из фермы рассматриваемый узел;
 - показать приложенные к узлу активные силы;
 - считая все стержни фермы растянутыми, приложить к узлу реакции (усилия) мысленно отброшенных стержней, направив их от узла внутрь стержня;
 - составить уравнения равновесия для полученной системы сходящихся сил;
 - решая полученные уравнения, определить неизвестные усилия в стержнях фермы; при этом, если усилие получилось отрицательным, то данный стержень не растянут, а сжат;

- проверить правильность вычислений, построив многоугольники сил, приложенных к узлам фермы, с учетом знаков полученных усилий.
8. Определить усилия в трех заданных в условии стержнях фермы способом сечений (способом Риттера):
- мысленно разрезать ферму на 2 части так, чтобы разрезанными оказалось не более трех стержней и среди них тот, усилие в котором нужно определить;
 - принять одну из частей фермы за твердое тело, равновесие которого рассматривается;
 - показать приложенные к части фермы активные силы;
 - считая все разрезанные стержни фермы растянутыми, приложить к рассматриваемой части фермы реакции (усилия), возникающие в разрезанных стержнях и характеризующие действие отброшенной части фермы на оставшуюся;
 - составить уравнения равновесия сил так, чтобы каждое из них содержало только одно усилие, именно то, которое требуется определить;
 - решая полученные уравнения, определить неизвестные усилия в стержнях фермы; при этом если усилие получилось отрицательным, то данный стержень не растянут, а сжат.
9. Сравнить усилия в стержнях, полученные двумя разными способами.

Кинематика.

3. *Типовая задача на определение скорости и ускорения точки по заданным уравнениям ее движения.*

План решения типовой задачи:

1. Определить уравнение траектории точки и ее положение в заданный момент времени.
2. Построить график траектории точки и показать ее положение в заданный момент времени.
3. Определить скорость точки через ее проекции на оси координат и показать вектор скорости точки на чертеже.
4. Определить ускорение точки через ее проекции на оси координат и показать вектор ускорения точки на чертеже.
5. Определить касательное ускорение точки и показать его на чертеже.
6. Определить нормальное ускорение точки и показать его на чертеже.
7. Определить радиус кривизны траектории точки.

4. *Типовая задача на определение скоростей и ускорений точек твердого тела при поступательном и вращательном движении*

План решения типовой задачи:

1. Получить зависимость скорости груза 1 от времени и определить значение скорости груза в заданный момент времени, показать вектор скорости на чертеже.
2. Получить зависимость ускорения груза от времени и определить ускорение груза 1 в заданный момент времени, показать вектор ускорения на чертеже.
3. Найти точки тел механической системы, в которых движение передается от груза 1 к колесу 2 и от колеса 2 к колесу 3 и выразить их скорости через скорость груза 1, показать скорости данных точек на чертеже.

4. Получить выражение для угловой скорости колеса 3 как функции времени и найти угловую скорость колеса 3 в заданный момент времени, показать ее направление на чертеже.
5. Получить выражение для углового ускорения колеса 3 как функции времени и найти угловое ускорение колеса 3 в заданный момент времени, показать его направление на чертеже.
6. Определить скорость точки M в заданный момент времени и показать ее на чертеже.
7. Определить центростремительное ускорение точки M в заданный момент времени и показать его на чертеже.
8. Определить вращательное ускорение точки M в заданный момент времени и показать его на чертеже.
9. Определить полное ускорение точки M в заданный момент времени и показать его на чертеже.

5. *Типовая задача на определение скоростей и ускорений точек плоского механизма*

План решения типовой задачи:

1. Определить скорость точки A , если ее значение не задано в условии задачи, и показать ее на чертеже.
2. Для звена механизма, совершающего плоское движение, определить положение мгновенного центра скоростей, показав его на чертеже.
3. Найти угловую скорость звена, совершающего плоское движение, показать ее направление на чертеже.
4. Определить скорости точек B и C , показать их на чертеже.
5. Определить центростремительное и вращательное ускорения полюса A , если значение ускорения полюса A не задано в условии задачи, и показать эти векторы на чертеже.
6. Определить центростремительное ускорение точки B во вращении вокруг полюса A и показать его на чертеже.
7. Определить угловое ускорение звена механизма, совершающего плоское движение, прямым дифференцированием выражения для угловой скорости этого звена, если величина мгновенного радиуса $AP=const$. Показать его направление на чертеже.
8. Определить вращательное ускорение точки B во вращении вокруг полюса A и показать его на чертеже, если $AP=const$; если $AP\neq const$, то показать на чертеже вращательное ускорение точки B во вращении вокруг полюса A , направив его по перпендикуляру к центростремительному ускорению в любую сторону.
9. Связать с точкой B локальную систему координатных осей.
10. Определить ускорение точки B по его проекциям на оси координат, если $AP=const$ и показать его направление на чертеже; если $AP\neq const$, то на оси координат проецируются обе части векторного уравнения, выражающего теорему о сложении ускорений в плоском движении. Из этих двух уравнений определяется ускорение точки B и его составляющая - вращательное ускорение точки B во вращении вокруг полюса A . Показать оба вектора на чертеже, скорректировав направление вращательного ускорения, если в ответе получился знак минус.
11. Определить угловое ускорение звена механизма, совершающего плоское движение, для случая, когда $AP\neq const$ и показать его направление на чертеже.
12. Определить центростремительное ускорение точки C во вращении вокруг полюса A и показать его на чертеже.

13. Определить вращательное ускорение точки C во вращении вокруг полюса A и показать его на чертеже.
14. Определить ускорение точки C по его проекциям на оси координат и показать его на чертеже.

Динамика.

6. *Типовая задача на интегрирование дифференциальных уравнений движения материальной точки, находящейся под действием постоянных сил*

План решения типовой задачи:

1. Рассмотреть движение тела, принимаемого за материальную точку, сначала на участке AB .
2. Определить систему координат, в которой рассматривается движение материальной точки (для участка AB - $x_1A_1y_1$, для участка BC - xBy).
3. Записать начальные условия движения материальной точки по рассматриваемому участку.
4. Рассмотреть промежуточное положение тела, принимаемого за материальную точку, на траектории данного участка и показать на чертеже действующие на него активные силы и реакции связей.
5. Составить дифференциальные уравнения движения тела, спроектировав приложенные к нему силы на оси, соответствующей данному участку системы координат.
6. Дважды проинтегрировать полученные дифференциальные уравнения и определить значения постоянных интегрирования, используя начальные условия задачи для данного участка.
7. Записать уравнения скорости материальной точки в проекциях на оси координат и уравнения ее движения, подставив в полученные в п. 6 уравнения найденные значения постоянных интегрирования.
8. Составить уравнения проекций скорости и уравнения движения материальной точки для ее конечного положения на рассматриваемой траектории (для момента времени t , когда тело покидает участок AB в точке B , и для $t = T$, когда оно приземляется в точку C на участке BC) и, решив эти уравнения, определить неизвестные параметры задачи. Показать на чертеже скорость точки в конечном положении для рассматриваемого участка.
9. Рассмотреть движение материальной точки на участке BC , следуя представленному выше плану.

7. *Типовая задача на интегрирование дифференциальных уравнений поступательного и вращательного движений твердых тел*

План решения типовой задачи:

1. Определить вид движения каждого тела, входящего в механическую систему, и найти скорости точек, в которых осуществляется передача движения от одного тела к другому. Показать векторы скоростей точек и угловые скорости тел на чертеже.
2. Выразить скорости и ускорения двух тел через скорость и ускорение того тела, уравнение движения которого требуется найти по условию задачи. Сформировать для этого тела начальные условия. Показать векторы ускорений точек и угловые ускорения тел на чертеже.

3. Разбить механическую систему на отдельные тела, разрезав нить между колесами 1 и 2 и нить, удерживающую груз 3. В вариантах, где имеется соприкосновение колес, разъединить колеса в точках соприкосновения зубьев. Изобразить расчетные схемы каждого тела на чертеже.
 4. Показать активные силы и моменты, а также реакции связей, действующие на каждое из тел.
 5. Составить дифференциальные уравнения движения для каждого тела, принимая во внимание, что силы и моменты, приводящие тела в движение, считаются положительными, а силы и моменты, препятствующие движению, - отрицательными.
 6. Решить систему из 3-х уравнений с 3-мя неизвестными, определив ускорение того тела, уравнение движения которого требуется найти по условию задачи.
 7. Дважды проинтегрировать полученное уравнение для ускорения тела и определить значения постоянных интегрирования, используя начальные условия задачи.
 8. Записать уравнение скорости и требуемое по условию задачи уравнение движения тела, подставив в полученные в п. 7 уравнения найденные значения постоянных интегрирования.
 9. Для заданного момента времени определить окружное усилие в точке касания колес или силу натяжения нити между колесами, а также натяжение нити, удерживающей груз.
8. *Типовая задача на применение теоремы об изменении кинетической энергии к изучению движения механической системы*

План решения типовой задачи:

1. Определить вид движения каждого тела, входящего в механическую систему, и найти скорости точек, в которых осуществляется передача движения от одного тела к другому. Показать скорости точек и угловые скорости тел на чертеже в конечном положении механической системы, соответствующем перемещению тела 1 на расстояние s . Выразить линейные и угловые скорости тел механической системы через скорость первого тела.
 2. Используя полученные соотношения между скоростями, найти соотношения между перемещением первого тела и соответствующим углом поворота диска, совершающего плоское движение.
 3. Определить кинетическую энергию механической системы в конечном положении как сумму кинетических энергий входящих в нее тел.
 4. Показать на чертеже внешние силы, действующие на каждое из тел механической системы.
 5. Определить сумму работ внешних сил, действующих на тела механической системы при ее перемещении из начального положения в конечное.
 6. Подставить полученные значения кинетической энергии механической системы и суммы работ внешних сил в уравнение, выражающее теорему об изменении кинетической энергии, и определить скорость первого тела в конечном положении механической системы.
9. *Типовая задача на применение общего уравнения динамики к исследованию движения механической системы с одной степенью свободы*

План решения типовой задачи:

1. Определить вид движения каждого тела, входящего в механическую систему, и найти скорости точек, в которых осуществляется передача движения от одного тела к другому. Показать скорости точек и угловые скорости тел на чертеже.
2. Выразить линейные и угловые скорости тел механической системы через скорость одного из грузов. Используя полученные соотношения между скоростями, найти соотношения между линейными и угловыми ускорениями. Определить истинное направление движения механической системы, учитывая массы тел и их скорости. Показать ускорения точек и угловые ускорения тел на чертеже.
3. Показать активные силы, действующие на каждое из тел механической системы.
4. Показать на чертеже реакции связей и убедиться, что связи, наложенные на тела механической системы, идеальны. В случае неидеальных связей, перевести их реакции в разряд активных сил.
5. Приложить к телам механической системы в зависимости от вида их движения силы инерции и моменты сил инерции.
6. Составить общее уравнение динамики, сообщив возможные скорости телам механической системы, находящейся в состоянии условного равновесия.
7. Из решения общего уравнения динамики определить ускорения грузов.
8. Разрезать нити, удерживающие грузы, и составить для каждого из них расчетную схему, показав действующие на них активные силы, реакции связей и условно приложив к ним силы инерции.
9. Найти силы натяжения в ветвях нитей, к которым прикреплены грузы, используя принцип Даламбера.

10. Типовая задача на применение уравнения Лагранжа II рода к исследованию движения механической системы с одной степенью свободы

План решения типовой задачи:

1. Принять скорость движения одного из грузов за обобщенную и выразить через нее кинематические параметры всех тел механической системы. Показать скорости точек и угловые скорости тел на чертеже.
2. Определить кинетическую энергию механической системы как сумму кинетических энергий входящих в нее тел и продифференцировать полученное выражение по обобщенной скорости, затем – по времени; определить производную от кинетической энергии по координате.
3. Показать активные силы, действующие на каждое из тел механической системы.
4. Показать на чертеже реакции связей и убедиться, что связи, наложенные на тела механической системы, идеальны. В случае неидеальных связей, перевести их реакции в разряд активных сил.
5. Определить сумму мощностей действующих на тела механической системы сил и получить выражение для обобщенной силы.
6. Из решения уравнения Лагранжа II рода определить ускорения грузов. Показать на чертеже ускорения точек и угловые ускорения тел.

Тестовые задания

Тесты по дисциплине «Теоретическая механика»

Для текущего контроля необходимо самостоятельно пройти тестовые задания. Тестовые задания размещены в электронной информационно-образовательной среде (ЭИОС) в дисциплине «Теоретическая механика» режим доступа: <http://sdo.pgups.ru/>.

Тестовое задание содержит 10 вопросов. Количество попыток выполнения итогового теста – 2 раза.

Образцы тестов по дисциплине

Вопрос 1. Что получается в результате приведения силы к заданному центру? Выберите правильный вариант ответа: 1. Сила. 2. Пара сил. 3. Сила и пара сил. 4. Главный вектор.

Вопрос 2. Сколько условий равновесия можно записать для сходящихся сил? Выберите правильный вариант ответа: 1. Одно. 2. Два. 3. Три. 4. Четыре.

Вопрос 3. Сколько независимых уравнений равновесия можно составить для плоской системы произвольных сил?

Выберите правильный вариант ответа: 1. Одно. 2. Два. 3. Три. 4. Шесть.

Вопрос 4. Сколько условий равновесия можно составить для плоской системы произвольных сил? Выберите правильный вариант ответа: 1. Одно. 2. Два. 3. Три. 4. Шесть.

Вопрос 5. Сколько независимых уравнений равновесия можно составить для произвольной системы сил в пространстве?

Выберите правильный вариант ответа: Три. 2. Четыре 3. Пять. 4. Шесть.

Вопрос 6. Сколько условий равновесия существует для произвольной системы сил в пространстве?

Выберите правильный вариант ответа: 1. Одно. 2. Два. 3. Три. 4. Четыре.

Вопрос 7. Сколько независимых уравнений равновесия можно составить для плоской системы параллельных сил? Выберите правильный вариант ответа: 1. Одно. 2. Два. 3. Три. 4. Четыре.

Вопрос 8. Сколько независимых уравнений равновесия можно составить для пространственной системы параллельных сил?

Выберите правильный вариант ответа: 1. Два. 2. Три. 3. Четыре. 4. Шесть

Вопрос 9. Можно ли пару сил уравновесить силой?

Выберите правильный вариант ответа: 1. Да. 2. Нет. 3. В некоторых случаях можно.

Вопрос 10. Что получается в результате сложения пар сил?

Выберите правильный вариант продолжения: 1. Пару сил. 2. Равнодействующую силу. 3. Силу и пару сил.

Вопрос 11.

Сколько степеней свободы имеет незакрепленное тело в форме параллелепипеда, лежащее в плоскости?

Вопрос 12.

В чем заключается приведение силы к заданному центру?

Вопрос 13. Какие уравнения равновесия применяют в способе Риттера для определения реакций стержней, если два из трех стержней параллельны?

Вопрос 14. Какие способы задания движения точки существуют в кинематике?

Вопрос 15. По какой формуле определяется модуль скорости точки при координатном способе задания движения?

Вопрос 16. Какие составляющие имеет ускорение любой точки твердого тела при его равнопеременном вращении вокруг неподвижной оси?

Вопрос 17. Какая формула выражает второй закон Ньютона?

Вопрос 18. Что называется коэффициентом полезного действия двигателя локомотива?

Вопрос 19. Каким выражением определяется потенциальная энергия деформированной пружины амортизатора колесной пары (k - жесткость пружины, x -значение деформации)?

Вопрос 20. Что называется импульсом постоянной силы?

Вопрос 21. Выберите правильные утверждения относительно проекции силы на координатную ось. 5 вариантов ответа, из более одного неправильные.

Вопрос 22. Какие существуют случаи приведения плоской системы сил к заданному центру?

Вопрос 23. Укажите правильную последовательность действий при решении задачи об определении реакций связей твердого тела.

Вопрос 24. Какие способы задания движения точки существуют в кинематике?

Вопрос 25. Установите соответствие между формулами и ускорениями, которые они определяют. 1. $2\bar{\omega}_e \times \bar{v}_r$. 2. $\bar{\varepsilon} \times \bar{r}$. 3. $\bar{\omega} \times \bar{v}$; 1. Вращательное ускорение. 2. Ускорение Кориолиса. 3. Центростремительное ускорение.

Вопрос 26. Точка движется по твердому телу, вращающемуся вокруг неподвижной оси, прямолинейно и параллельно оси вращения. Какие составляющие имеет абсолютное ускорение этой точки?

Вопрос 27. Установите соответствие между формулами для кинетической энергии и видами движений твердого тела. 1. $T = \frac{mv_c^2}{2}$. 2. $T = \frac{mv_c^2}{2} + \frac{I_c \omega^2}{2}$. 3. $T = \frac{I_z \omega^2}{2}$; 1. Вращательное вокруг неподвижной оси. 2. Поступательное. 3. Плоскопараллельное (плоское).

Вопрос 28. Установите соответствие между формулами для моментов инерции твердых тел и их формой. 1) $J_z = \frac{ml^2}{12}$, 2) $J_z = mR^2$, 3) $J_z = \frac{mR^2}{2}$.

Вопрос 29. Какие виды сил относятся к потенциальным?

Вопрос 30. Установите соответствие между формулами для работы и видами сил, совершающих работу. 1) $A = -Fs$, 2) $A = \pm \frac{cx^2}{2}$, 3) $A = \pm mgh$, 4) $A = \pm M\varphi$.

Вопрос 31. Выберите правильные утверждения относительно момента силы относительно точки. 5 вариантов ответа, из более одного неправильные.

Вопрос 32. Какие силы надо приложить к материальной точке в соответствии с принципом Даламбера?

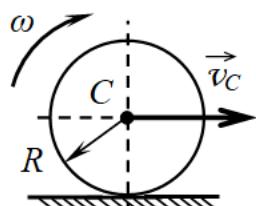
Вопрос 33. Какие свойства пар сил имеют место?

Вопрос 34. Если направление силы \vec{F} составляет 30° с осью y , то чему равна проекция силы на ось x ?

Вопрос 35. На вертикальную невесомую стойку здания длиной l , жестко заделанную одним концом, действует равномерно распределенная нагрузка интенсивности $q=20$ кН/м. Чему равен реактивный момент в заделке (кНм)?

Вопрос 36. Движение поезда описывается уравнением $x=12 + 6,2t + 0,75t^2$. Определите скорость поезда через 2 с после начала движения.

Вопрос 37. Колесо локомотива без скольжения катится по рельсу. Угловая скорость вращения колеса $\omega = 30,8$ рад/с. Радиус колеса $R = 650$ мм. Определить скорость центра колеса C относительно Земли.



Вопрос 38. Локомотив (считать материальной точкой) массой 80000 кг движется по рельсам, проложенным по экватору с востока на запад, со скоростью 20 м/с. Если угловая

скорость земли равна 0,0000729 рад/с, то чему равен модуль кориолисовой силы инерции локомотива?

Вопрос 39. К ротору вентилятора двигателя электровоза приложен врачающий момент $M = 20 \text{ Н}\cdot\text{м}$. Момент инерции ротора относительно оси вращения $J_x = 10 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$. Чему равна мощность, которую развивает двигатель через 10 с после начала движения?

Вопрос 40. Колесо локомотива радиусом R и массой m катится по рельсу без проскальзывания, скорость центра масс колеса равна v_c . Считая колесо однородным диском, определить его кинетическую энергию.

Материалы для промежуточной аттестации

Очная форма обучения. Модуль 1. Вопросы к экзамену

СТАТИКА

1. Основные понятия и аксиомы статики. Основные виды механических связей. Принцип освобождаемости от связей. (ОПК-1.1.1.).
2. Определение равнодействующей сходящихся сил геометрическим способом. Условие равновесия. (ОПК-1.1.1.).
3. Проекции силы на ось. Теорема о проекции равнодействующей. Аналитический способ определения равнодействующей сходящихся сил. Уравнения равновесия сходящихся сил. (ОПК-1.1.1.).
4. Понятие о ферме. Способ вырезания узлов. Нулевые стержни. (ОПК-1.1.1.).
5. Пара сил. Момент пары сил на плоскости. Основные теоремы о парах сил на плоскости (формулировки). Условие равновесия, системы пары сил. (ОПК-1.1.1.).
6. Момент пары сил как вектор. Основные теоремы о парах сил в пространстве (формулировки). Условие равновесия системы пар сил. (ОПК-1.1.1.). 7. Момент силы относительно центра на плоскости и в (ОПК-1.1.1.).
8. Момент силы относительно оси. Зависимость между моментами силы относительно центра и оси, проходящей через центр. Аналитические выражения моментов силы относительно координатных осей. Матричная форма записи векторного произведения. (ОПК-1.1.1.).
9. Приведение одной силы к данному центру по способу Пуансо. Матричная форма записи результатов приведения. (ОПК-1.1.1.).
10. Приведение произвольной системы сил к данному центру. Главный вектор и главный момент. Частный случай плоской системы сил. Условия и уравнения равновесия плоской системы сил. (ОПК-1.1.1.).
11. Возможные случаи приведения плоской системы сил к данному центру. Теорема Вариньона о моменте равнодействующей. (ОПК-1.1.1.).
12. Различные формы уравнений равновесия плоской системы сил. Ограничения.
13. Способ сечений (способ Риттера) определения усилий в стержнях плоских ферм. Пример. (ОПК-1.1.1.).
14. Понятие об устойчивости против опрокидывания. (ОПК-1.1.1.).

15. Статически определенные и статически неопределенные задачи. Примеры. Равновесие сил, приложенных к системе твердых тел. Определение реакций опор шарниро-сочлененных конструкций. (ОПК-1.1.1.).
16. Сцепление и трение скольжения. Законы трения скольжения Амонтона-Кулона. Конус сцепления. Область равновесия. Пример. Трение качения. Коэффициент трения качения. (ОПК-1.1.1.).
17. Параллельные силы на плоскости. Возможные случаи приведения. Условия и уравнения равновесия. (ОПК-1.1.1.)
18. Возможные случаи приведения произвольной системы сил к данному центру. Теоремы Вариньона о моменте равнодействующей. (ОПК-1.1.1.).
19. Условия и уравнения равновесия произвольной системы сил в пространстве. (ОПК-1.1.1.).
20. Зависимость результатов приведения пространственной системы сил от выбора центра приведения. Инварианты статики. Уравнение центральной оси. (ОПК-1.1.1.).
21. Параллельные силы в пространстве. Возможные случаи приведения. Условия и уравнения равновесия. (ОПК-1.1.1.)
22. Центр параллельных сил. Определение центра параллельных сил. Координаты центра параллельных сил. Центр тяжести твердого тела. ((ОПК-1.1.1.), (ОПК-1.1.1.).
23. Вспомогательные утверждения о положении центра тяжести симметричных твердых тел. Определение центра тяжести твердого тела по известным положениям центров тяжести отдельных его частей. (ОПК-1.1.1.).
24. Центры тяжести объема, площади и линии и их координаты. Статические моменты площади относительно координатных осей. Понятие о способе отрицательных площадей. (ОПК-1.1.1.).

КИНЕМАТИКА

25. Кинематика точки. Способы задания движения точки. (ОПК-1.1.1.).
26. Определение скорости и ускорения точки при векторном способе задания ее движения. (ОПК-1.1.1.).
27. Определение скорости и ускорения точки при естественном способе задания ее движения. (ОПК-1.1.1.).
28. Определение скорости и ускорения точки при естественном способе задания ее движения. (ОПК-1.1.1.).
29. Определение скорости и ускорения точки при задании ее движения в декартовых координатах. (ОПК-1.1.1.).
30. Определение касательного, нормального ускорений точки и радиуса кривизны траектории точки при задании ее движения в декартовых координатах. (ОПК-1.1.1.).
31. Равномерное и равнопеременное движения точки. Уравнения движения и уравнение скорости точки. (ОПК-1.1.1.).
32. Поступательное движение тела. Уравнения поступательного движения. Свойства поступательного движения тела (ОПК-1.1.1.).
33. Вращение тела вокруг неподвижной оси. Уравнение вращения. Угловая скорость и угловое ускорение. (ОПК-1.1.1.)

34. Определение скорости и ускорения точки вращающегося тела. (ОПК-1.1.1.).
35. Плоское движение тела. Уравнения плоского движения. (ОПК-1.1.1.).
36. Теорема о скоростях точек плоской фигуры и ее следствия. (ОПК-1.1.1.).
37. Мгновенный центр скоростей плоской фигуры. Способы определения его положения. (ОПК-1.1.1.).
38. Теорема об ускорениях точек плоской фигуры. Следствия. (ОПК-1.1.1.).
39. Сферическое движение тела. Углы Эйлера. Уравнения движения. Определение угловой скорости и углового ускорения тела, скорости и ускорения точки тела в его сферическом движении. (ОПК-1.1.1.).
40. Движение свободного твердого тела. Уравнения движения. Определение скорости и ускорения точки свободного твердого тела(ОПК-1.1.1.).
41. Сложное движение точки. Абсолютное, переносное и относительное движения точки. Теорема о сложении скоростей. (ОПК-1.1.1.).
42. Теорема о сложении ускорений (теорема Кориолиса). Ускорение Кориолиса. (ОПК-1.1.1.).
43. Сложное движение тела. Определение абсолютной скорости и абсолютного ускорения тела, участвующего одновременно в двух или нескольких поступательных движениях. (ОПК-1.1.1.).
44. Сложное движение тела. Определение абсолютной угловой скорости и абсолютного углового ускорения тела, участвующего одновременно в двух или нескольких вращениях вокруг пересекающихся осей. (ОПК-1.1.1.).

Очная форма обучения. Модуль 2. Вопросы к зачету

ДИНАМИКА

45. В чем состоит отличие дифференциальных уравнений движения свободной и не-свободной точки? (ОПК-1.1.1.).
46. Напишите дифференциальные уравнения движения точки в проекциях на оси декартовой системы координат. (ОПК-1.1.1.).
47. Каковы две основные задачи динамики материальной точки.? (ОПК-1.1.1.).
48. Как определяется центр масс механической системы? (ОПК-1.1.1.).
49. Какими величинами характеризуется распределение масс в механической системе? (ОПК-1.1.1.).
50. Как связаны моменты инерции относительно параллельных осей, одна из которых проходит через центр масс тела? (ОПК-1.1.1.).
51. Какие оси называются главными центральными осями инерции? (ОПК-1.1.1.).
52. Чему равны количества движения материальной точки и механической системы? (ОПК-1.1.1.).
53. Сформулировать теорему об изменении количества движения механической системы в дифференциальной и конечной формах. (ОПК-1.1.1.).
54. Влияют ли внутренние системы на движение ее центра масс? (ОПК-1.1.1.).
55. Чему равен кинетический момент твердого тела относительно оси вращения? (ОПК-1.1.1.).
56. Сформулировать теорему об изменении кинетического момента. (ОПК-1.1.1.).
57. Можно ли за счет внутренних сил изменить кинетический момент механической системы? (ОПК-1.1.1.)

58. Чему равна и как направлена сила инерции материальной точки? (ОПК-1.1.1.).
59. Сформулировать принцип Даламбера для несвободной материальной точки. (ОПК-1.1.1.).
60. Чему равны главный вектор и главный момент сил инерции твердого тела? (ОПК-1.1.1.).
61. Следствия из принципа Даламбера для механической системы. (ОПК-1.1.1.).
62. Какие типы связей вы знаете? В чем их отличие? (ОПК-1.1.1.).
63. Сформулировать принцип возможных перемещений (ОПК-1.1.1.).
64. Запишите общее уравнения динамики ((ОПК-1.1.1.). 65. Что такое обобщенная координата? ((ОПК-1.1.1.).)
66. Дайте определение обобщенной силе ((ОПК-1.1.1.).)
67. Запишите общее уравнение динамики в обобщенных силах. ((ОПК-1.1.1.).)
68. Какое условие является условием равновесия сил ((ОПК-1.1.1.), (ОПК-1.1.1.).
69. Запишите дифференциальное уравнение движения механической системы в обобщенных координатах (уравнение Лагранжа второго рода) для систем с одной, двумя, тремя обобщенными координатами. (ОПК-1.1.1.).
70. Как влияют размеры и форма тела при его поступательном и вращательном движении? Где и как это обстоятельство отражается в уравнениях? ((ОПК-1.1.1.),
71. При каких условиях тело совершает вращательное движение вокруг неподвижной оси: 1) равномерное? 2) равнопеременное? (ОПК-1.1.1.).
72. Мерой чего является момент инерции твердого тела относительно оси?
73. При каком условии можно считать, что тело, являющееся физическим маятником, совершает гармонические колебания? (ОПК-1.1.1.).
74. Каким свойством обладают ось привеса и центр качания физического маятника? (ОПК-1.1.1.).
75. Зависят ли возможные перемещения от действующих на механическую систему сил? (ОПК-1.1.1.).
76. Для механической системы, изображенной на рис. 20.1, определите обобщенную силу, соответствующую координате $q=\phi$.(ОПК-1.1.1.).
77. Условие какого состояния системы определяет принцип возможных перемещений? (ОПК-1.1.1.).
78. Система имеет одну степень свободы. Означает ли это, что для нее есть только один вариант выбора обобщенной координаты? (ОПК-1.1.1.).
79. Что называют силовым полем? ((ОПК-1.1.1.).)
80. Какое силовое поле называют потенциальным? (ОПК-1.1.1.).
81. Что такое связь между силовой функцией потенциального поля и потенциальной энергией системы, находящейся в этом поле? (ОПК-1.1.1.).
82. Чему равная механическая энергия системы? (ОПК-1.1.1.).
83. В чем заключается закон сохранения механической энергии? (ОПК-1.1.1.).
84. Как изменяется механическая энергия системы при действии на нее диссипативных сил? (ОПК-1.1.1.).
85. Какие могут быть разновидности состояния механической системы в положении равновесия? (ОПК-1.1.1.).
86. Каково условие устойчивости положения равновесия механической системы согласно теореме Лагранжа-Дирихле? (ОПК-1.1.1.).

87. Какой вид принимают уравнения Лагранжа для механической системы, на которую действуют только потенциальные силы? (ОПК-1.1.1.).
88. В чем заключается операция линеаризации уравнений движения механической системы? (ОПК-1.1.1.).
89. Что называется коэффициентом инерции и коэффициентом квазиупругости механической системы? Зависит ли их величина от выбора обобщенной координаты? (ОПК-1.1.1.).
90. Каковы аналогии в дифференциальных уравнениях колебаний механической системы и материальной точки, имеющих одну степень свободы? (ОПК-1.1.1.).
91. Что называется коэффициентом полезного действия двигателя локомотива? (ОПК-1.1.1.).
92. Каким выражением определяется потенциальная энергия деформированной пружины амортизатора колесной пары (k - жесткость пружины, x -значение деформации)? (ОПК-1.1.1.).
93. Что называется импульсом постоянной силы? (ОПК-1.1.).

Заочная форма обучения (кроме специализации «Строительство дорог промышленного транспорта»). Модуль 1. Вопросы к экзамену

СТАТИКА

1. Основные понятия и аксиомы статики. Основные виды механических связей. Принцип освобождаемости от связей. (ОПК-1.1.1.).
2. Определение равнодействующей сходящихся сил геометрическим способом. Условие равновесия. (ОПК-1.1.1.).
3. Проекции силы на ось. Теорема о проекции равнодействующей. Аналитический способ определения равнодействующей сходящихся сил. Уравнения равновесия сходящихся сил. (ОПК-1.1.1.).
4. Понятие о ферме. Способ вырезания узлов. Леммы о нулевых стержнях (ОПК-1.1.1.).
5. Пара сил. Момент пары сил на плоскости. Основные теоремы о парах сил на плоскости (формулировки). Условие равновесия, системы пары сил. (ОПК-1.1.1.).
6. Момент пары сил как вектор. Основные теоремы о парах сил в пространстве (формулировки). Условие равновесия системы пар сил. ((ОПК-1.1.1.).
7. Момент силы относительно центра на плоскости и в пространстве. Момент силы относительно центра как векторное произведение. (ОПК-1.1.1.).
8. Момент силы относительно оси. Зависимость между моментами силы относительно центра и оси, проходящей через центр. Аналитические выражения моментов силы относительно координатных осей. Матричная форма записи векторного произведения. (ОПК-1.1.1.).
9. Приведение одной силы к данному центру по способу Пуансо. Матричная форма записи результатов приведения. (ОПК-1.1.1.).
10. Приведение произвольной системы сил к данному центру. Главный мотор. Главный вектор и главный момент. Частный случай плоской системы сил. Условия и уравнения равновесия плоской системы сил. (ОПК-1.1.1.).
11. Возможные случаи приведения плоской системы сил к данному центру. Теорема Вариньона о моменте равнодействующей. (ОПК-1.1.1.).

12. Различные формы уравнений равновесия плоской системы сил. Ограничения.
13. Способ сечений (способ Риттера) определения усилий в стержнях плоских ферм. Пример. (ОПК-1.1.1.).
14. Понятие об устойчивости против опрокидывания. (ОПК-1.1.1.).
15. Статически определенные и статически неопределенные задачи. Примеры. Равновесие сил, приложенных к системе твердых тел. Определение реакций опор шарнирно-сочлененных конструкций. (ОПК-1.1.1.).
16. Сцепление и трение скольжения. Законы трения скольжения Амонтона-Кулона. Конус сцепления. Область равновесия. Пример. Трение качения. Коэффициент трения качения. (ОПК-1.1.1.).
17. Параллельные силы на плоскости. Возможные случаи приведения. Условия и уравнения равновесия. (ОПК-1.1.1.).
18. Возможные случаи приведения произвольной системы сил к данному центру. Теоремы Вариньона о моменте равнодействующей. (ОПК-1.1.1.).
19. Условия и уравнения равновесия произвольной системы сил в пространстве. (ОПК-1.1.1.).
20. Зависимость результатов приведения пространственной системы сил от выбора центра приведения. Инварианты статики. Уравнение центральной оси. (ОПК-1.1.1.).
21. Параллельные силы в пространстве. Возможные случаи приведения. Условия и уравнения равновесия. (ОПК-1.1.1.).
22. Центр параллельных сил. Определение центра параллельных сил. Координаты центра параллельных сил. Центр тяжести твердого тела. (ОПК-1.1.1.).
23. Вспомогательные утверждения о положении центра тяжести симметричных твердых тел. Определение центра тяжести твердого тела по известным положениям центров тяжести отдельных его частей. (ОПК-1.1.1.).
24. Центры тяжести объема, площади и линии и их координаты. Статические моменты площади относительно координатных осей. Понятие о способе отрицательных площадей. (ОПК-1.1.1.).
25. В чем заключается приведение силы к заданному центру? (ОПК-1.1.1.).
26. Какие уравнения равновесия применяют в способе Риттера для определения реакций стержней, если два из трех стержней параллельны? (ОПК-1.1.1.).

КИНЕМАТИКА

27. Кинематика точки. Способы задания движения точки. (ОПК-1.1.1.).
28. Определение скорости и ускорения точки при векторном способе задания ее движения. (ОПК-1.1.1.).
29. Определение скорости и ускорения точки при естественном способе задания ее движения. (ОПК-1.1.1.).
30. Определение скорости и ускорения точки при естественном способе задания ее движения. (ОПК-1.1.1.).
31. Определение скорости и ускорения точки при задании ее движения в декартовых координатах. (ОПК-1.1.1.).
32. Определение касательного, нормального ускорений точки и радиуса кривизны траектории точки при задании ее движения в декартовых координатах. (ОПК-1.1.1.).

33. Равномерное и равнопеременное движения точки. Уравнения движения и уравнение скорости точки. (ОПК-1.1.1.).
34. Поступательное движение тела. Уравнения поступательного движения. Свойства поступательного движения тела (ОПК-1.1.1.).
35. Вращение тела вокруг неподвижной оси. Уравнение вращения. Угловая скорость и угловое ускорение. (ОПК-1.1.1.).
36. Определение скорости и ускорения точки вращающегося тела. Скорость, вращательное и центростремительное ускорения точки. (ОПК-1.1.1.).
37. Плоское движение тела. Уравнения плоского движения. (ОПК-1.1.1.).
38. Теорема о скоростях точек плоской фигуры и ее следствия. (ОПК-1.1.1.).
39. Мгновенный центр скоростей плоской фигуры. Способы определения его положения. (ОПК-1.1.1.).
40. Теорема об ускорениях точек плоской фигуры. Следствия. (ОПК-1.1.1.).
41. Сферическое движение тела. Углы Эйлера. Уравнения движения. Определение угловой скорости и углового ускорения тела, скорости и ускорения точки тела в его сферическом движении. (ОПК-1.1.1.).
42. Движение свободного твердого тела. Уравнения движения. Определение скорости и ускорения точки свободного твердого тела. (ОПК-1.1.1.).
43. Сложное движение точки. Абсолютное, переносное и относительное движения точки. Теорема о сложении скоростей. (ОПК-1.1.1.).
44. Теорема о сложении ускорений (теорема Кориолиса). Ускорение Кориолиса. (ОПК-1.1.1.).
45. Сложное движение тела. Определение абсолютной скорости и абсолютного ускорения тела, участвующего одновременно в двух или нескольких поступательных движениях. (ОПК-1.1.1.).

Заочная форма обучения (кроме специализации «Строительство дорог промышленного транспорта»). Модуль 2. Вопросы к зачету

ДИНАМИКА

46. Предмет изучения в динамике? (ОПК-1.1.1.).
47. Сформулировать основные законы механики. (ОПК-1.1.1.).
48. Чем отличаются дифференциальные уравнения движения свободной и несвободной точки? (ОПК-1.1.1.).
49. Напишите дифференциальные уравнения движения точки в проекциях на оси декартовой системы координат. (ОПК-1.1.1.).
50. Каковы две основные задачи динамики материальной точки? (ОПК-1.1.1.).
51. Как определяется центр масс механической системы? (ОПК-1.1.1.).
52. Какими величинами характеризуется распределение масс в механической системе? (ОПК-1.1.1.).
53. Как связаны моменты инерции относительно параллельных осей, одна из которых проходит через центр масс тела? (ОПК-1.1.1.).
54. Какие оси называются главными центральными осями инерции? (ОПК-1.1.1.).
55. Чему равны количества движения материальной точки и механической системы? (ОПК-1.1.1.).

56. Сформулировать теорему об изменении количества движения механической системы в дифференциальной и конечной формах. (ОПК-1.1.1.).
57. Влияют ли внутренние системы на движение ее центра масс? (ОПК-1.1.1.).
58. Чему равен кинетический момент твердого тела относительно оси вращения? (ОПК-1.1.1.).
59. Сформулировать теорему об изменении кинетического момента. (ОПК-1.1.1.).
60. Можно ли за счет внутренних сил изменить кинетический момент механической системы? (ОПК-1.1.1.).
61. Чему равна и как направлена сила инерции материальной точки? (ОПК-1.1.1.).
62. Сформулировать принцип Даламбера для несвободной материальной точки. (ОПК-1.1.1.).
63. Чему равны главный вектор и главный момент сил инерции твердого тела? (ОПК-1.1.1.).
64. Следствия из принципа Даламбера для механической системы. (ОПК-1.1.1.).
65. Какие типы связей вы знаете? В чем их отличие? (ОПК-1.1.1.).
66. Сформулировать принцип возможных перемещений (ОПК-1.1.1.).
67. Запишите общее уравнения динамики (ОПК-1.1.1.).
68. Что такое обобщенная координата? (ОПК-1.1.1.).
69. Дайте определение обобщенной силе (ОПК-1.1.1.).
70. Запишите общее уравнение динамики в обобщенных силах. (ОПК-1.1.1.).
71. Запишите дифференциальное уравнение движения механической системы в обобщенных координатах (уравнение Лагранжа второго рода) для систем с одной, двумя, тремя обобщенными координатами. (ОПК-1.1.1.).
72. Как влияют размеры и форма тела при его поступательном и вращательном движении? Где и как это обстоятельство отражается в уравнениях? (ОПК-1.1.1.).
73. При каких условиях тело совершает: равномерное вращение вокруг неподвижной оси (1), а при каких – равнопеременное (2)? (ОПК-1.1.1.).
74. Мерой чего является момент инерции твердого тела относительно оси? (ОПК-1.1.1.).
75. При каком условии можно считать, что тело, являющееся физическим маятником, совершает гармонические колебания? (ОПК-1.1.1.).
76. Каким свойством обладают ось привеса и центр качания физического маятника? (ОПК-1.1.1.).
77. Зависят ли возможные перемещения от действующих на механическую систему сил? (ОПК-1.1.1.).
78. Для механической системы, изображенной на рис. 20.1, определите обобщенную силу, соответствующую координате $q = \phi$. (ОПК-1.1.1.).
79. Условие какого состояния системы определяет принцип возможных перемещений? (ОПК-1.1.1.).
80. Система имеет одну степень свободы. Означает ли это, что для нее есть только один вариант выбора обобщенной координаты? (ОПК-1.1.1.).
81. Что называют силовым полем? (ОПК-1.1.1.).
82. Какое силовое поле называют потенциальным? (ОПК-1.1.1.).
83. Что такое связь между силовой функцией потенциального поля и потенциальной энергией системы, находящейся в этом поле? (ОПК-1.1.1.).
84. Чему равна механическая энергия системы? (ОПК-1.1.1.).

85. В чем заключается закон сохранения механической энергии? (ОПК-1.1.1.).
86. Как изменяется механическая энергия системы при действии на нее диссипативных сил? (ОПК-1.1.1.).
87. Какие могут быть разновидности состояния механической системы в положении равновесия? (ОПК-1.1.1.).
88. Каково условие устойчивости положения равновесия механической системы согласно теореме Лагранжа-Дирихле? (ОПК-1.1.1.).
89. Какой вид принимают уравнения Лагранжа для механической системы, на которую действуют только потенциальные силы? (ОПК-1.1.1.).
90. В чем заключается операция линеаризации уравнений движения механической системы? (ОПК-1.1.1.).
91. Что называется коэффициентом полезного действия двигателя локомотива? (ОПК-1.1.1.).
92. Каким выражением определяется потенциальная энергия деформированной пружины амортизатора колесной пары (k - жесткость пружины, x -значение деформации)? (ОПК-1.1.1.).
93. Что называется импульсом постоянной силы? (ОПК-1.1.1.).

Перечень контрольных работ

Заочная форма обучения

КлР №1 – Определение реакций опор плоского твердого тела; реакций опор составной конструкции. КлР №2 – Сложное движение точки.

3. Описание показателей и критериев оценивания индикаторов достижения компетенций, описание шкал оценивания

Показатель оценивания – описание оцениваемых основных параметров процесса или результата деятельности.

Критерий оценивания – признак, на основании которого проводится оценка по показателю.

Шкала оценивания – порядок преобразования оцениваемых параметров процесса или результата деятельности в баллы.

Обучающиеся имеют возможность пройти тестовые задания текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации в Центре тестирования университета.

Показатели, критерии и шкала оценивания заданий текущего контроля приведены в таблицах 3.1 - 3.4.

Для очной и заочной (кроме специализации «Строительство дорог промышленного транспорта») формы обучения

Для очной формы обучения. Модуль 1

Таблица 3.1

№ п/п	Материалы необходимые для оценки знаний, умений и навыков	Показатель оценки	Критерии оценивания	Шкала оценки
1	Решение типовых задач		Задача решена правильно	12

№№ 1-5	Правильность Решения	Задача решена правильно, но имеет значительные недочеты	5
		Задача решена неверно	0
		Итого максимальное количество баллов за задачи	
		60	
3	Тестовое задание №1	Получен правильный ответ на вопрос	1
		Получен неправильный ответ на вопрос	0
		Итого максимальное количество баллов за задание	
		10	
ИТОГО максимальное количество баллов по текущему контролю			70

Модуль 2

Таблица 3.2

№ п/п	Материалы необходимые для оценки знаний, уме- ний и навыков	Показатель Оцени- вания	Критерии оценивания	Шкала оце- нивания
1	Решение типовых задач	Правильность	Задача решена правильно	12
3	№№ 6-10	Решения	Задача решена правильно, но имеет значительные недочеты	5
			Задача решена неверно	0
		Итого максимальное количество баллов за задачи		60
3	Тестовое задание №2	Правильность ответа на вопрос	Получен правильный ответ на вопрос	1
		Получен неправильный от- вет на вопрос	0	
		Итого максимальное количество баллов за задание		10
ИТОГО максимальное количество баллов по текущему контролю			70	

Для обучающихся заочной формы обучения (кроме специализации «Строительство
дорог промышленного транспорта»)

Для заочной формы обучения. Модуль 1

Таблица 3.3

№ п/п	Материалы необходимые для оценки знаний, умений и навыков	Показатель оценивания	Критерии оценивания	Шкала оценивания
1	Контрольная работа №1	Правильность Решения	Контрольная работа решена правильно	30
			Контрольная работа решена правильно, но имеет значительные недочеты	10
			Контрольная работа решена неправильно	0
		Итого максимальное количество баллов		30
1	Решение типовых задач (№№ 1-6)	Правильность решения	Задача решена правильно	5
			Задача решена правильно, но имеет значи- тельные недочеты	1
			Задача решена неверно	0
		Итого максимальное количество баллов за задачи		30
3	Тестовое задание №1	Правиль- ность ответа на вопрос	Получен правильный ответ на вопрос	1
			Получен неправильный ответ на вопрос	0
		Итого максимальное количество баллов за задание		10
ИТОГО максимальное количество баллов по текущему контролю			70	

Модуль 2

Таблица 3.4

№ п/п	Материалы необходимые для оценки знаний, умений и навыков	Показатель оценивания	Критерии оценивания	Шкала оценивания
1	Контрольная работа №2	Правильность решения	Контрольная работа решена правильно	30
			Контрольная работа решена правильно, но имеет значительные недочеты	10
			Контрольная работа решена неправильно	0
		Итого максимальное количество баллов		30
1	Решение типовых задач (№№ 7-12)	Правильность решения	Задача решена правильно	5
			Задача решена правильно, но имеет значи- тельные недочеты	1
			Задача решена неверно	0
		Итого максимальное количество баллов за задачи		30
3	Тестовое задание №2	Правиль- ность ответа на вопрос	Получен правильный ответ на вопрос	1
			Получен неправильный ответ на вопрос	0
№ п/п	Материалы необходимые для оценки знаний, умений и навыков	Показатель оценивания	Критерии оценивания	Шкала оценивания
		Итого максимальное количество баллов за задание		10
ИТОГО максимальное количество баллов по текущему контролю				70

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов достижения компетенций

Процедура оценивания индикаторов достижения компетенций представлена в таблицах 4.1. - 4.4.

Формирование рейтинговой оценки по дисциплине

Для очной формы обучения. Модуль 1 (экзамен)

Таблица 4.1.

Вид контроля	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции	Максимальное количество баллов в процессе оценивания	Процедура оценивания
1. Текущий контроль успе- ваемости	Тестовое задание №1. Решение типовых задач №№ 1-5	70	Количество баллов определяется в со- ответствии с таблицей 3.1. Допуск к эк- замену 50 баллов
2. Промежуточная аттестация	Перечень вопросов к экзамену	30	<ul style="list-style-type: none"> – получены полные ответы на во- просы – 25...30 баллов; – получены достаточно полные от- веты на вопросы – 20...24 балла; – получены неполные ответы на во- просы или часть вопросов – 11...19 бал- лов; – не получены ответы на вопросы или вопросы не раскрыты – 0...10 баллов.
ИТОГО		100	

3. Итоговая оценка	«Отлично» - 86-100 баллов «Хорошо» - 75-85 баллов «Удовлетворительно» - 60-74 баллов «Неудовлетворительно» - менее 59 баллов (включительно).
---------------------------	---

Модуль 2 (зачет)

Таблица 4.2.

Вид контроля	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции	Максимальное количество баллов в процессе оценивания	Процедура оценивания
1. Текущий контроль успеваемости	Тестовое задание №2. Решение типовых задач №№ 6-10	70	Количество баллов определяется в соответствии с таблицей 3.1 Допуск к зачету 50 баллов
2. Промежуточная аттестация	Перечень вопросов к зачету	30	<ul style="list-style-type: none"> – получены полные ответы на вопросы – 25...30 баллов; – получены достаточно полные ответы на вопросы – 20...24 балла; – получены неполные ответы на вопросы или часть вопросов – 11...19 баллов; – не получены ответы на вопросы или вопросы не раскрыты – 0...10 баллов.
ИТОГО		100	
3. Итоговая оценка	«Зачтено» - 60-100 баллов «Не зачтено» - менее 60 баллов		

Для обучающихся заочной формы обучения (кроме специализации «Строительство дорог промышленного транспорта»).

Для заочной формы обучения. Модуль 1 (экзамен)

Таблица 4.3.

Вид контроля	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции	Максимальное количество баллов в процессе оценивания	Процедура оценивания
1. Текущий контроль успеваемости	Тестовое задание №1. Решение типовых задач №№ 1- 5. Решение контрольной работы №1.	70	Количество баллов определяется в соответствии с таблицей 3.1 Допуск к экзамену □ 50 баллов
2. Промежуточная аттестация	Перечень вопросов к экзамену	30	<ul style="list-style-type: none"> – получены полные ответы на вопросы – 25...30 баллов; – получены достаточно полные ответы на вопросы – 20...24 балла; – получены неполные ответы на вопросы или часть вопросов – 11...19 баллов; – не получены ответы на вопросы или вопросы не раскрыты – 0...10 баллов.
ИТОГО		100	

3. Итоговая оценка	«Отлично» - 86-100 баллов «Хорошо» - 75-85 баллов «Удовлетворительно» - 60-74 баллов «Неудовлетворительно» - менее 59 баллов (включительно).
---------------------------	---

Модуль 2 (зачет)

Таблица 4.4.

Вид контроля	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции	Максимальное количество баллов в процессе оценивания	Процедура оценивания
1. Текущий контроль успеваемости	Тестовое задание №2. Решение типовой задачи №№ 6-10	70	Количество баллов определяется в соответствии с таблицей 3.1 Допуск к зачету 50 баллов
2. Промежуточная аттестация	Перечень вопросов к зачету	30	<ul style="list-style-type: none"> – получены полные ответы на вопросы – 25...30 баллов; – получены достаточно полные ответы на вопросы – 20...24 балла; – получены неполные ответы на вопросы или часть вопросов – 11...19 баллов; – не получены ответы на вопросы или вопросы не раскрыты – 0...10 баллов.
ИТОГО		100	
3. Итоговая оценка	<p>«Зачтено» - 60-100 баллов «Не зачтено» - менее 60 баллов</p>		

Обучающиеся имеют возможность пройти тестовые задания текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации в Центре тестирования университета

Процедура проведения промежуточной аттестации - экзамена осуществляется в форме устного ответа на вопросы билета.

Билет на экзамен содержит вопросы из перечня вопросов промежуточной аттестации п.2.

5. Оценочные средства для диагностической работы по результатам освоения дисциплины

Проверка остаточных знаний обучающихся по дисциплине ведется с помощью оценочных материалов текущего и промежуточного контроля по проверке знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих индикаторы достижения компетенций. Оценочные задания для формирования диагностической работы по результатам освоения дисциплины (модуля) приведены в таблице 5.1

Таблица 5.1

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ДИАГНОСТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ для специальности / направления 23.05.06 «Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей» по дисциплине «ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА»

Индикатор достижения общепрофессиональной компетенции: Знает -1; Умеет- 2; Опыт деятельности - 3 (владеет/ имеет навыки)	Содержание задания	Варианты ответа на вопросы тестовых заданий (для заданий закрытого типа)	Эталон ответа
Модуль 1			
ОПК-1 Способен решать инженерные задачи в профессиональной деятельности с использованием методов естественных наук, математического анализа и моделирования			
ОПК-1.1.1 Знает методы естественных наук в объеме, необходимом для решения инженерных задач профессиональной деятельности	1. Продемонстрируйте знание основных понятий статики В каком случае момент силы относительно точки равен нулю?	–	Когда точка лежит на линии действия силы. В этом случае плечо силы относительно данной точки равно нулю.
	2. Продемонстрируйте знание основных методов статики Какие уравнения равновесия применяют в способе Риттера для определения реакций стержней, если два из трех стержней параллельны?	–	Два уравнения моментов относительно двух моментных точек и одно уравнение проекций на ось, перпендикулярную параллельным стержням.

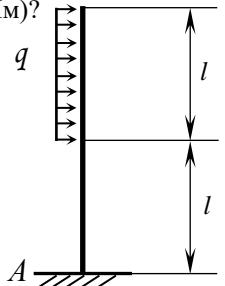
	<p>3. Продемонстрируйте знание основных теорем статики</p> <p>В чем заключается приведение силы к заданному центру?</p>	-	Сила переносится параллельно самой себе в заданный центр и добавляется пара сил с моментом, равным моменту силы относительно центра приведения.
	<p>4. Продемонстрируйте знание основных методов статики</p> <p>Укажите правильную последовательность действий при решении задачи об определении реакций связей твердого тела.</p>	<p>a) Приложение к телу всех активных сил.</p> <p>b) Составление уравнений равновесия системы сил, приложенных к телу.</p> <p>c) Выделение твердого тела, находящегося в состоянии покоя (равновесия системы сил).</p> <p>d) Определение реакций связей из решения системы уравнений равновесия.</p> <p>e) Приложение к телу реакций мысленно отброшенных связей.</p>	<p>1. с</p> <p>2. а</p> <p>3. е</p> <p>4. б</p> <p>5. д</p>
	<p>5. Продемонстрируйте знание основных понятий статики</p> <p>Выберите правильные утверждения относительно проекции силы на координатную ось.</p>	<p>1) Проекция силы на ось равна произведению модуля силы на косинус угла между направлением силы и положительным направлением оси.</p> <p>2) Проекция силы на ось положительна, если направление от проекции начала к проекции конца вектора силы совпадает с направлением оси.</p> <p>3) Проекция силы на ось, перпендикулярную линии действия силы, равна модулю силы.</p>	<p>Проекция силы на ось равна произведению модуля силы на косинус угла между направлением силы и положительным направлением оси.</p> <p>Проекция силы на ось положительна, если направление от проекции начала к проекции конца вектора силы совпадает с направлением оси.</p>

		<p>4) Проекция силы на ось, параллельную линии действия силы, равна нулю.</p> <p>5) Проекция силы равна произведению модуля силы на косинус острого угла между направлением силы и осью.</p>	
	<p>6. Продемонстрируйте знание основных теорем статики</p> <p>Какие существуют случаи приведения плоской системы сил к заданному центру?</p>	<p>1) Система сил приводится к паре сил.</p> <p>2) Система сил приводится к главному вектору и главному моменту, составляющему произвольный угол с главным вектором.</p> <p>3) Система сил приводится к равнодействующей, геометрически равной главному вектору и приложенной вне центра приведения.</p> <p>4) Система сил приводится к равнодействующей, приложенной в центре приведения.</p> <p>5) Система сил приводится к динамическому винту.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Система сил приводится к равнодействующей, приложенной в центре приведения. Система сил приводится к паре сил. Система сил приводится к равнодействующей, геометрически равной главному вектору и приложенной вне центра приведения.
	<p>7. Продемонстрируйте знание основных понятий кинематики</p> <p>Какие способы задания движения точки существуют в кинематике?</p>	—	Векторный, координатный и естественный способы.
	<p>8. Продемонстрируйте знание основных понятий статики</p> <p>Выберите правильные утверждения относительно момента силы относительно точки на плоскости.</p>	<p>1) Момент силы относительно точки на плоскости равен взятому с определенным знаком произведению модуля силы на плечо относительно этой точки.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Момент силы относительно точки на плоскости равен взятому с определенным знаком произведению модуля силы на плечо относительно этой точки.

		<p>2) Момент силы считается положительным, если сила поворачивает плоскость относительно точки по ходу часовой стрелки.</p> <p>3) Момент силы относительно выбранной точки не изменится, если вектор силы повернуть на угол 180°.</p> <p>4) Момент силы относительно выбранной точки не изменится, если силу перенести вдоль линии ее действия в любую точку.</p> <p>5) Момент силы относительно точки равен нулю, если линия действия силы проходит через данную точку.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Момент силы относительно выбранной точки не изменится, если силу перенести вдоль линии ее действия в любую точку. <p>Момент силы относительно точки равен нулю, если линия действия силы проходит через данную точку.</p>
--	--	--	---

	<p>9. Продемонстрируйте умение определять направление ускорения материальной точки.</p> <p>Движение материальной точки M задано уравнением $\vec{r} = -4\vec{i} + \sin \pi t \vec{j} + 3t \vec{k}$. Как направлено ускорение точки по отношению к осям координат?</p>		<p>Параллельно оси Oy.</p> <p>Вектор ускорения материальной точки определяется как вторая производная от ее радиуса-вектора по времени:</p> $\vec{a} = \ddot{\vec{r}} = -\sin \pi t \vec{j}.$ <p>Орт \vec{j} направлен вдоль оси Oy. Следовательно, вектор ускорения также направлен параллельно оси Oy.</p>
	<p>10. Продемонстрируйте знание основных теорем статики</p> <p>Какими свойствами обладает пара сил?</p>	<p>Не меняя направление вращения пары и модуль ее момента:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Пару сил можно перемещать в плоскости ее действия и поворачивать. 2) Пару сил можно переносить в другую плоскость, параллельную плоскости ее действия. 3) У пары сил можно менять модуль силы, оставляя неизменным плечо пары. 4) У пары сил можно одновременно менять модуль силы и плечо пары. 	<p>Не меняя направление вращения пары и модуль ее момента:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Пару сил можно перемещать в плоскости ее действия и поворачивать. • Пару сил можно переносить в другую плоскость, параллельную плоскости ее действия. • У пары сил можно одновременно менять модуль силы и плечо пары.

	<p>11. Продемонстрируйте знание основных законов кинематики</p> <p>Какие составляющие имеет ускорение любой точки твердого тела при его неравномерном вращении вокруг неподвижной оси?</p>	–	Вращательное и центробежное ускорения.
	<p>12. Продемонстрируйте умение определять скорость поезда по уравнению его движения.</p> <p>Движение поезда описывается уравнением $x = 12 + 6,2t - 0,75t^2$. Определите скорость поезда через 2 с после начала движения.</p>	–	<p>3,2 м/с.</p> <p>Скорость – первая производная от координаты по времени:</p> $v = \dot{x} = 6,2 - 1,5t.$ <p>При $t = 2$ с: $v = 6,2 - 1,5 \cdot 2 = 3,2$ м/с.</p>
	<p>13. Продемонстрируйте знание основных понятий кинематики</p> <p>По какой формуле определяется модуль скорости точки при координатном способе задания движения?</p>	–	$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}.$ <p>Модуль скорости равен квадратному корню из суммы квадратов ее проекций на оси координат.</p>

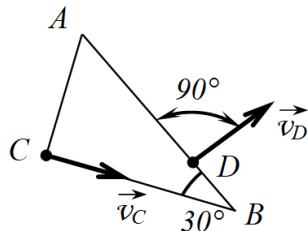
	<p>14. Продемонстрируйте умение определять реакции опор конструкции здания.</p> <p>На вертикальную невесомую стойку здания высотой $l = 5$ м, жестко заделанную одним концом, действует равномерно распределенная нагрузка интенсивности $q = 20$ кН/м. Чему равен реактивный момент в заделке (кНм)?</p>		<p>–</p> <p>750 кНм.</p> <p>Равнодействующая Q распределенной нагрузки равна:</p> $Q = q \cdot l = 20 \cdot 5 = 100 \text{ кН.}$ <p>Момент этой силы относительно точки A:</p> $M_A = Q \cdot 1,5 l = 100 \cdot 7,5 = 750 \text{ кНм.}$ <p>Реактивный момент в заделке равен по модулю моменту силы Q относительно точки A и противоположен ему по направлению.</p>
--	---	--	---

	<p>15. Продемонстрируйте знание основных понятий кинематики</p> <p>Какие способы задания движения точки существуют в кинематике?</p>	<p>1. Векторный 2. Естественный 3. Координатный 4. Вращательный. 5. Графический.</p>	<p>1. Векторный 2. Естественный 3. Координатный</p>
	<p>16. Продемонстрируйте знание основных понятий кинематики</p> <p>Установите соответствие между формулами и ускорениями, которые они определяют:</p> <p>1. $2\vec{\omega}_e \times \vec{v}_r$. 2. $\vec{\epsilon} \times \vec{r}$. 3. $\vec{\omega} \times \vec{v}$;</p>	<p>a) вращательное ускорение b) центростремительное ускорение c) ускорение Кориолиса</p>	<p>1. с 2. а 3. б</p>
	<p>17. Продемонстрируйте знание основных законов кинематики</p> <p>Точка движется по твердому телу, вращающемуся вокруг неподвижной оси, прямолинейно и параллельно оси вращения. Какие составляющие имеет абсолютное ускорение этой точки?</p>	<p>1) Нормальное относительное ускорение 2) Касательное относительное ускорение 3) Переносное вращательное ускорение 4) Ускорение Кориолиса 5) Переносное центростремительное ускорение</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Касательное относительное ускорение. • Переносное вращательное ускорение. • Переносное центростремительное ускорение.

ОПК-1.2.1 Умеет решать прикладные задачи строительной отрасли с использованием методов фундаментальных наук

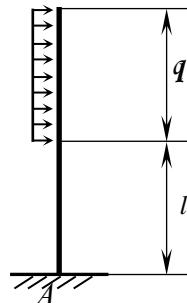
18. Продемонстрируйте умение определять скорости точек тела при плоском движении.

Прямоугольный треугольник ABC совершает плоскопараллельное движение. Направления скоростей точек C и D треугольника показаны на рисунке. Требуется определить угловую скорость треугольника ω в этом положении, если $v_C = 6 \text{ м/с}$, $AB = 6 \text{ м}$, а угол ABC равен 30° .



19. Продемонстрируйте умение определять реакции опор конструкций здания.

На вертикальную невесомую стойку здания высотой $l = 5 \text{ м}$, жестко заделанную одним концом, действует равномерно распределенная нагрузка интенсивности $q = 20 \text{ кН/м}$. Чему равен реактивный момент в заделке (кНм)?



–

$$\omega = 2 \text{ рад/с}$$

Мгновенный центр скоростей треугольника ABC расположен в точке А. Если длина гипотенузы $AB = 6 \text{ м}$, то катет AC составляет: $6:2 = 3 \text{ м}$. Тогда угловая скорость тела в данном положении:

$$\omega = \frac{v_C}{AC} = \frac{6}{3} = 2 \text{ рад/с.}$$

–

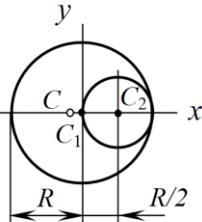
750 кНм.

Равнодействующая Q распределенной нагрузки равна:
 $Q = q \cdot l = 20 \cdot 5 = 100 \text{ кН.}$

Момент этой силы относительно точки А:
 $M_A = Q \cdot 1,5 l = 100 \cdot 7,5 = 750 \text{ кНм.}$

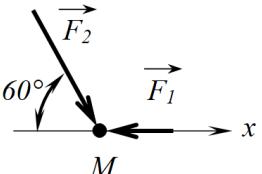
Реактивный момент в заделке равен по модулю моменту силы Q относительно точки А и противоположен ему по направлению.

	<p>20. Продемонстрируйте умение определять проекцию силы на ось.</p> <p>Если направление силы \vec{F} составляет 30° с осью y, то чему равна проекция силы на ось x?</p>	–	$F_x = F \sin 30^\circ$ <p>Проекция силы на ось равна произведению модуля силы на косинус угла между силой и осью. Между направлением силы и осью x угол равен 60°, косинус 60° равен синусу 30°.</p>
	<p>21. Продемонстрируйте умение определять скорость поезда по уравнению его движения.</p> <p>Движение поезда описывается уравнением $x = 12 + 6,2t - 0,75t^2$. Определите скорость поезда через 2с после начала движения.</p>	–	<p>3,2 м/с.</p> <p>Скорость – первая производная от координаты по времени:</p> $v = \dot{x} = 6,2 - 1,5t$ <p>При $t = 2$ с: $v = 6,2 - 1,5 \cdot 2 = 3,2$ м/с.</p>
	<p>22. Продемонстрируйте умение определять скорости точек колеса поезда при плоском движении.</p> <p>Колесо локомотива без скольжения катится по рельсу. Угловая скорость вращения колеса $\omega = 30,8$ рад/с. Радиус колеса $R = 650$ мм. Определить скорость центра колеса C относительно Земли.</p>	–	<p>20 м/с.</p> <p>Мгновенный центр скоростей находится в точке касания колеса и рельса. Скорость центра колеса равна произведению угловой скорости на расстояние от центра колеса до МЦС:</p> $v_C = \omega \cdot R = 30,8 \cdot 0,65 = 20$ м/с.
	<p>23. Продемонстрируйте умение определять положение центра тяжести плоской фигуры</p> <p>Определить положение центра тяжести однородного диска радиусом R с круглым отверстием радиусом $R/2$.</p>	–	<p>$C (-R/6; 0)$</p> <p>Координата центра тяжести x_C определяется по способу отрицательных площадей:</p>

			$x_C = \frac{F_1 x_1 - F_2 x_2}{F_1 - F_2} = \frac{\pi R^2 \cdot 0 - \pi \frac{R^2}{4} \cdot \frac{R}{2}}{\pi R^2 - \pi \frac{R^2}{4}} = -\frac{\pi R^3 \cdot 4}{8 \cdot 3\pi R^2} = -\frac{R}{6}.$ <p>$y_C = 0$, так как диск и отверстие симметричны относительно оси x.</p>
ОЛК-1.1.1. <i>Знает методы естественных наук в объеме, необходимом для решения инженерных задач профессиональной деятельности</i>	<p>24. Продемонстрируйте знание основных теорем статики</p> <p>В чем заключается приведение силы к заданному центру?</p>	–	Сила переносится параллельно самой себе в заданный центр и добавляется пара сил с моментом, геометрически равным моменту силы относительно центра приведения.
	<p>25. Продемонстрируйте знание основных теорем статики</p> <p>Если тело находится в равновесии под действием плоской системы трех непараллельных сил, то как должны располагаться эти силы?</p>	–	Линии действия всех трех сил должны пересекаться в одной точке.
	<p>26. Продемонстрируйте знание основных теорем статики</p> <p>Чему равен момент равнодействующей системы сил, расположенных в одной плоскости, согласно теореме Вариньона?</p>	–	Момент равнодействующей плоской системы сил равен алгебраической сумме моментов составляющих сил системы.
	<p>27. Продемонстрируйте знание основных методов статики</p> <p>Какие уравнения равновесия применяют в способе Риттера для определения реакций стержней, если два из трех стержней параллельны?</p>	–	Два уравнения моментов относительно двух моментных точек и одно уравнение проекций на ось, перпендикулярную параллельным стержням.

	<p>28. Продемонстрируйте знание основных теорем статики</p> <p>К каким силовым факторам приводится плоская система сил, если главный вектор и главный момент системы не равны нулю?</p>	–	Система сил приводится к равнодействующей силе, геометрически равной главному вектору, но отличающейся от него линией действия.
	<p>29. Продемонстрируйте знание основных методов статики</p> <p>Когда используется способ отрицательных площадей при определении положения центра тяжести плоского твердого тела (фигуры)?</p>	–	Способ отрицательных площадей применяется, если в плоском теле (фигуре) имеются явно выраженные вырезы.
	<p>30. Продемонстрируйте знание основных понятий кинематики</p> <p>Какие способы задания движения точки существуют в кинематике?</p>	–	Векторный, координатный и естественный способы.
	<p>31. Продемонстрируйте знание основных понятий кинематики</p> <p>По какой формуле определяется модуль скорости точки при координатном способе задания движения?</p>	–	$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$. Модуль скорости равен квадратному корню из суммы квадратов ее проекций на оси координат.
	<p>32. Продемонстрируйте знание основных законов кинематики</p> <p>Какие составляющие имеет ускорение любой точки твердого тела при его неравномерном вращении вокруг неподвижной оси?</p>	–	Вращательное и центростремительное.
	<p>33. Продемонстрируйте знание основных законов кинематики</p> <p>Изучение плоского движения твердого тела сводится к изучению движения плоской фигуры в ее плоскости. На какие два движения можно разложить движение плоской фигуры?</p>	–	Движение плоской фигуры можно рассматривать как совокупность двух движений: поступательного вместе с некоторой точкой тела (полюсом) и вращательного вокруг полюса.

	<p>34. Продемонстрируйте знание основных законов кинематики</p> <p>Как определить положение мгновенного центра скоростей при плоском движении, если известны непараллельные направления векторов скоростей двух точек твердого тела?</p>	—	Мгновенный центр скоростей находится на пересечении перпендикуляров, проведенных из двух точек тела к направлениям векторов скоростей этих точек.
	<p>35. Продемонстрируйте знание основных законов кинематики</p> <p>Как выглядит векторная форма записи выражения для определения вращательного ускорения точки твердого тела, вращающегося вокруг неподвижной оси?</p>	—	$\vec{a}_{cp} = \vec{\varepsilon} \times \vec{r}$ <p>Вращательное ускорение равно векторному произведению вектора углового ускорения тела на радиус-вектор точки.</p>
Модуль 2			
	<p>36. Продемонстрируйте знание основных законов динамики</p> <p>Какая формула выражает второй закон Ньютона?</p>	—	$\vec{F} = m\vec{a}$ <p>Ускорение материальной точки пропорционально приложенной к ней силе и имеет одинаковое с ней направление.</p>
	<p>37. Продемонстрируйте знание основных понятий динамики</p> <p>Что называется коэффициентом полезного действия двигателя локомотива?</p>	—	Отношение полезной работы к затраченной.
	<p>38. Продемонстрируйте знание основных законов динамики</p> <p>Каким выражением определяется потенциальная энергия деформированной пружины амортизатора колесной пары (k - жесткость пружины, x-значение деформации)</p>	—	$\Pi = \frac{kx^2}{2}$ <p>Потенциальная энергия равна работе силы упругости $F = kx$ при статическом возрастании силы от нуля до конечного значения.</p>
	<p>39. Продемонстрируйте знание основных понятий динамики</p> <p>Что называется импульсом постоянной силы?</p>	—	Произведение силы на время ее действия.

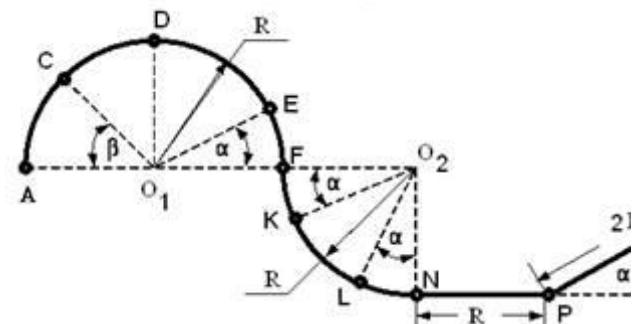
	<p>40. Продемонстрируйте знание основных понятий динамики Какую силу следует добавить к силам, действующим на материальную точку, согласно принципу Даламбера? Чему равна эта сила?</p>	–	К активным силам и реакциям связей следует добавить силу инерции. Она равна взятому со знаком «минус» произведению массы точки на ее ускорение: $\vec{F} = -m \cdot \vec{a}$.
	<p>41. Продемонстрируйте знание основных понятий статики Сколько степеней свободы имеет незакрепленное тело в форме параллелепипеда, лежащее на плоскости?</p>	–	Незакрепленное твердое тело в форме параллелепипеда, лежащее на плоскости, имеет три степени свободы: два линейных перемещения и один угол поворота.
	<p>42. Продемонстрируйте умение применять основное уравнение динамики. Материальная точка массой $m = 5$ кг движется под действием сил \vec{F}_1 и \vec{F}_2 как показано на рисунке. Чему равна проекция ускорения точки на ось Ox, если $F_1 = 3$ Н, а $F_2 = 10$ Н?</p> 	–	$0,4 \text{ м/с}^2$. <p>Запишем основное уравнение динамики в проекции на ось Ox:</p> $m\ddot{x} = \sum_{i=1}^n X_i \quad \text{или}$ $ma_x = F_2 \cos 60^\circ - F_1. \text{ Тогда:}$ $a_x = \frac{F_2 \cos 60^\circ - F_1}{m} = \frac{10 \cdot 0,5 - 3}{5} = 0,4 \text{ м/с}^2.$
	<p>43. Продемонстрируйте умение применять понятие о количестве движения материальной точки. Материальная точка движется в плоскости Oxy по законам: $x = \frac{5\sqrt{3}}{2}t$, см, $y = 2,5t$, см.</p> <p>Как направлен вектор количества движения точки по отношению к оси Ox в момент времени $t = 1$ с?</p>	–	<p>Под углом 30° к оси Ox. Проекции вектора скорости на оси координат равны: $v_x = \dot{x} = \frac{5\sqrt{3}}{2} = 2,5\sqrt{3}$ см/с; $v_y = \dot{y} = 2,5$ см/с. Тангенс угла наклона вектора скорости к оси Ox равен:</p>

			$\operatorname{tg}\alpha = \frac{v_y}{v_x} = \frac{1}{\sqrt{3}}. \quad \alpha = 30^\circ.$ <p>Вектор количества движения направлен так же, как и вектор скорости.</p>
	<p>44. Продемонстрируйте умение вычислять работу силы упругости.</p> <p>Ненагруженную пружину с коэффициентом жесткости 100 Н/м растянули на 0,02 м. Чему равна работа силы упругости пружины?</p>	—	<p>— 0,02 Дж.</p> <p>Работа силы упругости отрицательна и определяется по формуле $A = -\frac{cx^2}{2}$.</p> <p>Подставляя данные, имеем:</p> $A = -\frac{100 \cdot 0,02^2}{2} = -0,02 \text{ Дж.}$
	<p>45. Продемонстрируйте знание основных понятий динамики.</p> <p>Что такое возможные перемещения точек механической системы?</p>	<p>а) бесконечно-малые линейные перемещения точек механической системы, допускаемые наложенными на нее связями;</p> <p>б) бесконечно-малые, воображаемые угловые перемещения точек механической системы, допускаемые наложенными на нее связями;</p> <p>в) бесконечно-малые, воображаемые перемещения точек механической системы, допускаемые наложенными на нее связями.</p>	<p>в) бесконечно-малые, воображаемые перемещения точек механической системы, допускаемые наложенными на нее связями.</p>
	<p>46. Продемонстрируйте знание основных понятий динамики.</p> <p>Кинетическая энергия тела, совершающего поступательное движение, равна 16 Дж, а его количество движения – 8 кг·м/с. Чему равна масса тела?</p>	—	<p>2 кг.</p> <p>Кинетическая энергия тела, совершающего поступательное движение:</p> $T = \frac{mv^2}{2} = 16.$ <p>Его количество движения: $K = mv = 8$. Следовательно,</p>

$$v = \frac{8}{m} \quad \text{и} \quad \frac{m}{2} \cdot \frac{8^2}{m^2} = \frac{32}{m} = 16. \quad \text{Тогда} \\ m = 2 \text{ кг.}$$

47. Продемонстрируйте умение вычислять работу силы тяжести.

Материальная точка массой $m = 1$ кг движется по траектории AP . Известно: $R = 2$ м, $\alpha = 30^\circ$, $\beta = 45^\circ$, $g = 10$ м/с². Определите работу силы тяжести на перемещении из положения A в положение L .



$$10\sqrt{3} \text{ Дж.}$$

Сила тяжести относится к потенциальным, поэтому ее работа не зависит от траектории, а только от начального и конечного положений точки вдоль вертикальной оси. В данном случае точка опустилась на величину

$$h = R \cos 30^\circ = 2 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = \sqrt{3} \text{ м.}$$

Работа сила тяжести положительна: $A = mgh = 1 \cdot 10 \cdot \sqrt{3} = 10\sqrt{3}$ Дж.

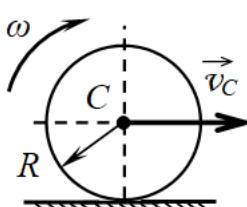
48. Продемонстрируйте умение использовать основные законы динамики.

Материальная точка массой 10 кг движется по окружности радиуса 0,5 м, лежащей в горизонтальной плоскости. Чему равен модуль силы, действующей на точку в горизонтальной

$$45 \text{ Н.}$$

Так как скорость точки постоянна по модулю, ее касательное ускорение равно 0. Нормальное ускорение при движении точки по окружности составляет:

	<p>плоскости, если она движется с постоянной скоростью, равной 1,5 м/с?</p>		$a_n = \frac{v^2}{R} = \frac{1,5^2}{0,5} = 4,5 \text{ м/с}^2.$ <p>Тогда сила, действующей на точку в горизонтальной плоскости, равна:</p> $F = ma_n = 10 \cdot 4,5 = 45 \text{ Н.}$
	<p>49. Продемонстрируйте умение определять силу инерции Кориолиса при движении локомотива.</p> <p>Локомотив (считать материальной точкой) массой 80 000 кг движется по рельсам, проложенным по экватору с востока на запад, со скоростью 20 м/с. Если угловая скорость земли равна 0,0000729 рад/с, то чему равен модуль кориолисовой силы инерции локомотива?</p>	–	<p>233 Н.</p> <p>Плоскость экватора перпендикулярна оси вращения Земли, вдоль которой направлен вектор переносной угловой скорости $\vec{\omega}_e$. Вектор относительной скорости локомотива \vec{v}_r направлен по касательной к экватору, то есть, $\vec{v}_r \perp \vec{\omega}_e$. Поэтому модуль ускорения Кориолиса равен: $a_c = 2\omega_e v_r$.</p> <p>Сила инерции Кориолиса определяется как произведение массы локомотива на ускорение Кориолиса:</p> $\Phi_c = m \cdot 2\omega_e v_r =$ $= 8 \cdot 10^4 \cdot 2 \cdot 7,29 \cdot 10^{-5} \cdot 20 = 233,3 \text{ Н.}$
	<p>50. Продемонстрируйте умение определять мощность двигателя по параметрам вращения ротора.</p> <p>К ротору вентилятора двигателя приложен вращающий момент $M=20 \text{ Н}\cdot\text{м}$. Момент инерции ротора относительно оси вращения $J_x=10 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$. Чему равна мощность, которую развивает двигатель через 10 с после начала движения?</p>	–	<p>400 Вт</p> <p>Запишем дифференциальное уравнение вращательного движения ротора:</p> $J_x \ddot{\varepsilon} = M.$ <p>При постоянном вращающем моменте угловое ускорение также постоянно:</p> $\ddot{\varepsilon} = \frac{M}{J_x}.$ <p>Тогда уравнение угловой скорости при нулевых начальных условиях</p>

			<p>имеет вид: $\omega = \varepsilon t$. При $t=10$ с мощность двигателя составит:</p> $N = M\omega = M \cdot \frac{M}{J_x} t = \frac{M^2}{J_x} t = \frac{20^2}{10} \cdot 10 = 400 \text{ Вт.}$
<p>ОПК-1.1.1 Знает методы естественных наук в объеме, необходимом для решения инженерных задач профессиональной деятельности</p>	<p>51. Продемонстрируйте умение определять кинетическую энергию колеса поезда при плоском движении.</p> <p>Колесо локомотива радиусом R и массой m катится по рельсу без проскальзывания, скорость центра масс колеса равна v_c. Считая колесо однородным диском, определить его кинетическую энергию.</p> 	–	<p>Кинетическая энергия при плоском движении:</p> $T = \frac{mv_c^2}{2} + \frac{J_c \omega^2}{2}.$ <p>Момент инерции однородного диска относительно центральной оси вращения:</p> $J_c = \frac{mR^2}{2}.$ <p>Угловая скорость вращения колеса:</p> $\omega = \frac{v_c}{R}.$ <p>Тогда кинетическая энергия колеса:</p> $T = \frac{mv_c^2}{2} + \frac{mR^2 v_c^2}{4R^2} = \frac{3}{4} mv_c^2.$
	<p>52. Продемонстрируйте знание основных законов динамики</p> <p>Как изменится ускорение материальной точки, если действующая на нее сила возрастет в 2 раза, а ее масса в 2 раза уменьшится?</p> <p>a) не изменится; б) увеличится в 4 раза; в) уменьшится в 4 раза.</p>	–	<p>Увеличится в 4 раза: $a_2 = 4a_1$.</p> <p>Пусть</p> $a_1 = \frac{P_1}{m_1}$ <p>Тогда</p> $a_2 = \frac{2P_1}{m_1} \cdot 2 = 4a_1.$

	<p>53. Продемонстрируйте знание основных законов динамики</p> <p>Каким выражением определяется потенциальная энергия деформированной пружины амортизатора колесной пары (k - жесткость пружины, x-значение деформации)?</p>	–	$\Pi = \frac{kx^2}{2}$ <p>Потенциальная энергия равна работе силы упругости $F = kx$ при статическом возрастании силы от нуля до конечного значения.</p>
	<p>54. Продемонстрируйте знание основных понятий динамики</p> <p>Что называется импульсом постоянной силы?</p>	–	Произведение силы на время ее действия
	<p>55. Продемонстрируйте знание основных теорем динамики</p> <p>Установите соответствие между формулами для кинетической энергии и видами движений твердого тела.</p> <p>1) $T = \frac{mv_C^2}{2}$</p> <p>2) $T = \frac{mv_C^2}{2} + \frac{J_C\omega^2}{2}$</p> <p>3) $T = \frac{J_z\omega^2}{2}$</p>	a) плоское движение b) вращательное движение c) поступательное движение	1. с 2. а 3. б
	<p>56. Продемонстрируйте знание основных понятий динамики</p> <p>Установите соответствие между формулами моментов инерции твердых тел и их формой.</p> <p>1) $J_z = \frac{ml^2}{12}$</p> <p>2) $J_z = mR^2$</p>	a) круглый однородный диск относительно центральной оси, перпендикулярной плоскости диска b) тонкое круглое однородное кольцо относительно центральной оси, перпендикулярной плоскости кольца c) тонкий однородный стержень относительно центральной оси, перпендикулярной оси стержня	1. с 2. б 3. а

	3) $J_z = \frac{mR^2}{2}$		
	<p>57. Продемонстрируйте знание основных понятий динамики</p> <p>Установите соответствие между формулами для работы и видами сил, совершающих работу.</p> <p>1) $A = -Fs$ 2) $A = \pm \frac{cx^2}{2}$ 3) $A = \pm mgh$ 4) $A = \pm M \varphi$</p>	<p>a) сила тяжести b) момент силы или момент пары c) сила трения d) сила упругости</p>	<p>1. с 2. d 3. a 4. b</p>
	<p>58. Продемонстрируйте знание основных законов динамики</p> <p>Какие силы входят в уравнение, выражающее принцип Даламбера для материальной точки?</p>	<p>1) равнодействующая активных сил 2) сила инерции 3) сила трения 4) сила упругости 5) равнодействующая реакций связей</p>	<ul style="list-style-type: none"> равнодействующая активных сил равнодействующая реакций связей сила инерции
	<p>59. Продемонстрируйте умение определять силу инерции Кориолиса при движении локомотива.</p> <p>Локомотив (считать материальной точкой) массой 80000 кг движется по рельсам, проложенным по экватору с востока на запад, со скоростью 20 м/с. Если угловая скорость земли равна 0,0000729 рад/с, то чему равен модуль кориолисовой силы инерции локомотива?</p>	—	<p>233 Н.</p> <p>Плоскость экватора перпендикулярна оси вращения Земли, вдоль которой направлен вектор переносной угловой скорости $\vec{\omega}_e$. Вектор относительной скорости локомотива \vec{v}_r направлен по касательной к экватору, то есть, $\vec{v}_r \perp \vec{\omega}_e$. Поэтому модуль ускорения Кориолиса равен: $a_c = 2\omega_e v_r$.</p>

			<p>Сила инерции Кориолиса определяется произведением массы локомотива на ускорение Кориолиса:</p> $\Phi_c = m \cdot 2\omega_e v_r =$ $= 8 \cdot 10^4 \cdot 2 \cdot 7,29 \cdot 10^{-5} \cdot 20 = 233,3 \text{ Н.}$
	<p>60. Продемонстрируйте умение определять мощность двигателя по параметрам вращения ротора.</p> <p>К ротору вентилятора двигателя приложен вращающий момент $M=20 \text{ Н}\cdot\text{м}$. Момент инерции ротора относительно оси вращения $J_x=10 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$. Чему равна мощность, которую развивает двигатель через 10 с после начала движения?</p>	–	<p>400 Вт</p> <p>Запишем дифференциальное уравнение вращательного движения ротора:</p> $J_x \varepsilon = M.$ <p>При постоянном вращающем моменте угловое ускорение также постоянно:</p> $\varepsilon = \frac{M}{J_x}.$ <p>Тогда уравнение угловой скорости при нулевых начальных условиях имеет вид: $\omega = \varepsilon t$. При $t=10 \text{ с}$ мощность двигателя составит:</p> $N = M\omega = M \cdot \frac{M}{J_x} t = \frac{M^2}{J_x} t = \frac{20^2}{10} \cdot 10 =$ $= 400 \text{ Вт.}$

Разработчик оценочных материалов

доцент

О.А. Егорова

доцент

И.А. Федотова

доцент

И.А. Куприянов