Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Направление подготовки/специальность: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Наименование образовательной программы: Технология воды и топлива на ТЭС и АЭС

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

Оценочные материалы
по дисциплине
Теоретическая механика

Москва
2024

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» Сведения о владельце ЦЭП МЭИ Владелец: Кирсанов М.Н. Идентификатор: R3df8d6c9-KirsanovMN-fe331b90	М.Н. Кирсанов

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель образовательной программы	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» Сведения о владельце ЦЭП МЭИ Владелец: Шацких Ю.В. Идентификатор: R6ca75b8e-ShatskikhYV-f045f12f	Ю.В. Шацких
Заведующий выпускающей кафедрой	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» Сведения о владельце ЦЭП МЭИ Владелец: Шацких Ю.В. Идентификатор: R6ca75b8e-ShatskikhYV-f045f12f	Ю.В. Шацких

ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Оценочные материалы по дисциплине предназначены для оценки: достижения обучающимися запланированных результатов обучения по дисциплине, этапа формирования запланированных компетенций и уровня освоения дисциплины.

Оценочные материалы по дисциплине включают оценочные средства для проведения мероприятий текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Формируемые у обучающегося компетенции:

1. ОПК-3 Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач

ИД-5 Демонстрирует понимание физических явлений и умеет применять физические законы механики, молекулярной физики, термодинамики, электричества и магнетизма для решения типовых задач

2. ОПК-5 Способен учитывать свойства конструкционных материалов в теплотехнических расчетах с учетом динамических и тепловых нагрузок

ИД-3 Демонстрирует знание основных законов механики конструкционных материалов, используемых в теплоэнергетике и теплотехнике

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Письменная работа

1. Динамика (Контрольная работа)
2. Кинематика плоского движения (Контрольная работа)
3. Кинематика сложного движения. Сферическое движение (Контрольная работа)
4. Статика плоских систем сил (Контрольная работа)
5. Статика произвольных систем сил (Контрольная работа)

БРС дисциплины

3 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %					
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
	Срок КМ:	2	3	4	8	12
Статика						
Статика плоских систем сил		+	+			
Произвольные системы сил		+	+			
Фермы		+	+			
Кинематика						
Кинематика точки					+	

Плоское движение	+	+	+		
Сложное движение точки.				+	
Сферическое движение				+	
Динамика					
Динамика точки					+
Теоремы динамики точки и системы					+
Аналитическая механика					+
Вес КМ:	10	10	20	30	30

$Общая часть/Для промежуточной аттестации$

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

I. Оценочные средства для оценки запланированных результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Индекс компетенции	Индикатор	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Контрольная точка
ОПК-3	ИД-5$_{ОПК-3}$ Демонстрирует понимание физических явлений и умеет применять физические законы механики, молекулярной физики, термодинамики, электричества и магнетизма для решения типовых задач	Знать: Аксиомы и уравнения статики	Статика плоских систем сил (Контрольная работа) Статика произвольных систем сил (Контрольная работа)
ОПК-5	ИД-3$_{ОПК-5}$ Демонстрирует знание основных законов механики конструкционных материалов, используемых в теплоэнергетике и теплотехнике	Знать: Вывод математических формулировок теорем динамики и уравнения Лагранжа 2 рода Теоремы динамики точки и системы Законы кинематики	Кинематика плоского движения (Контрольная работа) Кинематика сложного движения. Сферическое движение (Контрольная работа) Динамика (Контрольная работа)

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Статика произвольных систем сил

Формы реализации: Письменная работа
Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа
Вес контрольного мероприятия в БРС: 10
Процедура проведения контрольного мероприятия: Решение задачи и ответ на вопрос

Краткое содержание задания:
Решить задачу на определение реакций опор

Контрольные вопросы/задания:

Знать: Аксиомы и уравнения статики	1.Минимальный момент приведения 2.Шаг винта 3.Скалярный инвариант

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5
Нижний порог выполнения задания в процентах: 70
Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4
Нижний порог выполнения задания в процентах: 60
Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

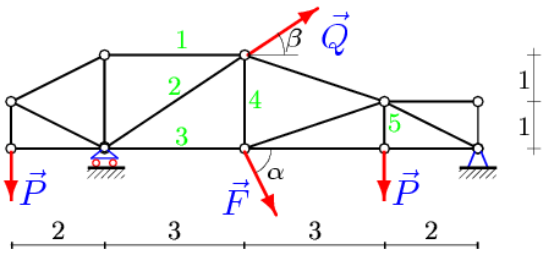
Оценка: 3
Нижний порог выполнения задания в процентах: 50
Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2
Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-2. Статика плоских систем сил

Формы реализации: Письменная работа
Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа
Вес контрольного мероприятия в БРС: 10
Процедура проведения контрольного мероприятия: Решение задачи

Краткое содержание задания:



$P = 60$ кН, $Q = 40$ кН, $F = 36$ кН,
$\alpha = 40°$, $\beta = 45°$.

Figure 1 Задача. Найти усилие в стержнях 1-5

Контрольные вопросы/задания:

Знать: Аксиомы и уравнения статики	1.Сечение Риттера 2.Момент трения качения 3.Как меняется главный момент системы при перемене центра приведения? 4.Чем главный вектор отличается от равнодейств

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5
Нижний порог выполнения задания в процентах: 70
Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4
Нижний порог выполнения задания в процентах: 60
Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3
Нижний порог выполнения задания в процентах: 50
Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2
Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-3. Кинематика плоского движения

Формы реализации: Письменная работа
Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа
Вес контрольного мероприятия в БРС: 20
Процедура проведения контрольного мероприятия: Дается задача и несколько вопросов

Краткое содержание задания:
Найти скорости точек механизма

Контрольные вопросы/задания:

Знать: Законы кинематики	1.Формула Эйлера для скорости точки на теле при вращении 2.Теорема трапеции 3.Уравнение трех угловых скоростей

	4.Уравнение трех угловых ускорений 5.Свойство концов векторов скоростей неизменяемого отрезка 6.Свойство концов векторов ускорений неизменяемого отрезка

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5
Нижний порог выполнения задания в процентах: 70
Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4
Нижний порог выполнения задания в процентах: 60
Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3
Нижний порог выполнения задания в процентах: 50
Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2
Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-4. Кинематика сложного движения. Сферическое движение

Формы реализации: Письменная работа
Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа
Вес контрольного мероприятия в БРС: 30
Процедура проведения контрольного мероприятия: Задача и два вопроса

Краткое содержание задания:
Найти скорость и ускорение точки или муфты в механизме

Контрольные вопросы/задания:

Знать: Вывод математических формулировок теорем динамики и уравнения Лагранжа 2 рода	1.Чему равно ускорение Кориолиса? 2.Теорема сложения ускорений. 3.Что такое переносная скорость? 4.Что такое относительная скорость? 5.Что такое абсолютное ускорение?

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5
Нижний порог выполнения задания в процентах: 70
Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4
Нижний порог выполнения задания в процентах: 60
Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50
Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2
Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-5. Динамика

Формы реализации: Письменная работа
Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа
Вес контрольного мероприятия в БРС: 30
Процедура проведения контрольного мероприятия: Необходимо решить задачу и ответить на вопросы.

Краткое содержание задания:
Дана механическая система с 1 или 2 степенями свободы. Составить выражение для кин. энергии и уравнение движения в форме Лагранжа.

Контрольные вопросы/задания:

Знать: Теоремы динамики точки и системы	1.Запишите уравнение Лагранжа 2 рода 2.Тензор инерции. 3.Обобщенная сила. Определение.

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5
Нижний порог выполнения задания в процентах: 70
Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4
Нижний порог выполнения задания в процентах: 60
Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3
Нижний порог выполнения задания в процентах: 50
Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2
Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

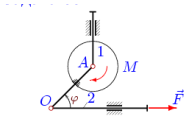
СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

3 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета

1. Аксиомы статики 2. Теорема трапеции



На вертикальном штоке шарнирно закреплен однородный диск 1 радиуса R массой m_1. Диск жестко соединен со стержнем AO. Масса горизонтального штока — m_2. К диску приложен момент M, к штоку — сила F; $AO = a$. Составить уравнение движения системы. За обобщенную координату принять φ.

Figure 2 Задача

Процедура проведения

За 60 мин в студент отвечает (письменно) на 2 теоретических вопроса и решает (в общем виде) задачу

I. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины

1. Компетенция/Индикатор: ИД-5$_{ОПК-3}$ Демонстрирует понимание физических явлений и умеет применять физические законы механики, молекулярной физики, термодинамики, электричества и магнетизма для решения типовых задач

Вопросы, задания

1.

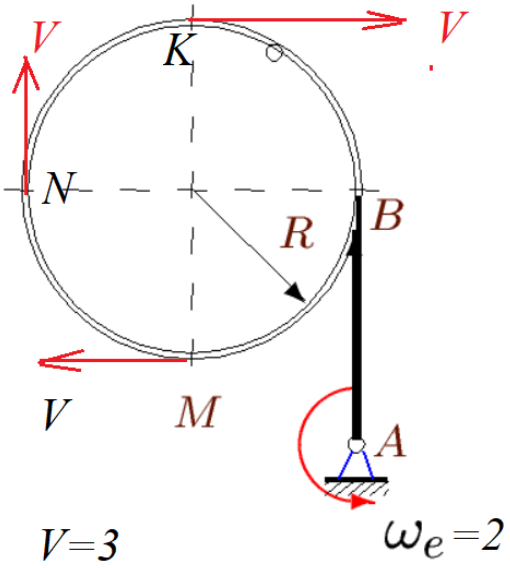
1. Сила как вектор. Системы сил (сходящиеся, параллельные, плоская система). Эквивалентные системы сил. mp3. Уравновешенная система. Равнодействующая. Уравновешивающая сила. Аксиомы. Связи.mp3
2. Равнодействующая системы сходящихся сил. Главный вектор. Условие равновесия системы сходящихся сил.
3. Момент силы относительно центра и относительно оси. Свойства пары сил.
4. Условие равновесия произвольной системы сил.
5. Приведение системы сил к центру. Варианты условия равновесия плоской системы сил. Статические инварианты. Динама. Видео
6. Минимальный момент приведения. Центральная винтовая ось.
7. Расчет фермы. Метод Риттера и метод вырезания узлов. Сопоставление методов. Леммы о нулевых стержнях.
8. Распределенная нагрузка. Трение скольжения и трение качения.
9. Способы задания движения точки. Скорость и ускорение точки в декартовой системе координат. Трехгранник Френе. Соприкасающаяся плоскость, нормальная, спрямляющая. Нормаль, касательная, бинормаль.
10. Кинематика точки. Полярные координаты .
11. Скорость и ускорение точки в естественных осях. Угол смежности. Кривизна кривой. Радиус кривизны. Нормальное и касательное ускорение. Физический смысл компонент ускорения в естественных осях.

12. Простейшие движения твердого тела. Поступательное движение. Закон движения. Скорости и ускорения точек тела. Вращательное движение. Закон движения. Угловая скорость и угловое ускорение тела. (mp3)
13. Вектора угловой скорости и углового ускорения. Замедленное и ускоренное вращение. Равномерное и равноускоренное (замедленное) движение. Формула Эйлера для скорости точки тела. Распределение скоростей в теле.
14. Центростремительное и вращательное ускорение. Формула Ривальса. Распределение ускорений в теле.
15. Плоское движение. Закон движения. Зависимость (или независимость) уравнений закона движения от выбора полюса. Скорости точек. Кинематические графы. План скоростей
16. Ускорения точек тела при плоском движении
17. Теорема о скоростях точек неизменяемого отрезка.
18. Уравнение трех угловых скоростей. Теорема трапеции. Следствие.
19. Теорема о концах векторов скоростей точек неизменяемого отрезка.
20. Мгновенный центр скоростей. Существование и единственность. Частные случаи положения МЦС.
21. Определение ускорений точек при плоском движении (пример). (youtube)
22. Сложное движение точки. Относительное, переносное и абсолютное движение.
23. Сложение скоростей. Сложение ускорений. Ускорение Кориолиса. Правило Жуковского. MP3
24. Сферическое движение. Кинематические уравнения Эйлера в проекции на подвижные оси
25. Формула поворота Родрига.
26. Динамика точки. Две задачи динамики. (mp3)
27. Динамика системы. Уравнение движения.
28. Теорема о движении центра масс системы.
29. Теорема об изменении количества движения системы.
30. Теорема об изменении момента количества движения системы.
31. Механическая (материальная) система. Силы внутренние и внешние. Масса системы. Центр масс. Моменты инерции. mp3
32. Вычисление кинетической энергии тела. (Тарг С.М., Николаи Е.Л., Яблонский А.А.)
33. Момент инерции тела относительно произвольной оси. Тензор инерции.
34. Кинетическая энергия пространственного движения тела.
35. Принцип Даламбера. Силы инерции. Классификация связей. Возможные перемещения, число степеней свободы, обобщенные координаты.
36. Принцип возможных перемещений. Определение реакций опор с помощью принципа возможных перемещений.
37. Общее уравнение динамики. Обобщенные силы.
38. Вывод уравнения Лагранжа 2-го рода.
39. Уравнения Рауса
40. Уравнения Гамильтона
41. Теорема Эйлера о движении жидкости .
42. Решение задач с двумя степенями свободы с помощью уравнения Лагранжа 2-го рода. (youtube)
43. Поле сил. Потенциальные силы. Условие потенциальности поля. Потенциальная энергия
44. Динамические уравнения Эйлера.
45. Функция Лагранжа. Уравнение Лагранжа 2-го рода для потенциальных полей.
46. Вращение тела вокруг неподвижной оси. Динамические реакции. Задача балансировки с помощью двух масс.
47. Колебания механических систем с одной степенью свободы. Устойчивость по Ляпунову. Теорема Лагранжа-Дирихле. mp3
48. Колебания механических систем с двумя степенями свободы. Коэффициент формы.

49. Теория удара. Коэффициент восстановления. Абсолютно упругий и абсолютно неупругий удар. Косой удар. Теорема Карно.(видео) Центр удара. mp3
50. Удар по пластине.
51. Удар по системе тел.
52. Несвободное движение точки. Уравнение Лагранжа 1-го рода. Гладкая поверхность.
53. Уравнение Мещерского. Формула Циолковского

Материалы для проверки остаточных знаний

1.Куда направлен вектор ускорения Кориолиса точки К, движущейся по ободу, вращающемуся вокруг оси в точке А?



Ответы:

1) Вверх 2) вниз 3) =0 4) влево

Верный ответ: 1)

2.Корабль движется по меридиану от Южного полюса к Северному. Максимально по величине ускорение Кориолиса на …

Ответы:

1) Северном полюсе 2) Экваторе 3) на широте 45 градусов

Верный ответ: 1)

3.Сколько стержней в сечении Риттера?

Ответы:

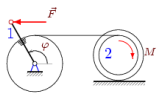
1) два 2) три 3) четыре 4) ни одного

Верный ответ: 2

2. Компетенция/Индикатор: ИД-З$_{ОПК-5}$ Демонстрирует знание основных законов механики конструкционных материалов, используемых в теплоэнергетике и теплотехнике

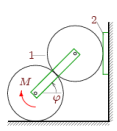
Вопросы, задания

1.

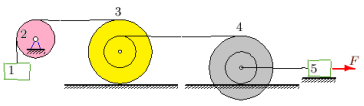


Цилиндр радиуса R жестко соединен с однородным стержнем массой m_1 длиной a. Цилиндр вращается вокруг неподвижной оси и нитью связан с внутренним ободом блока массой m_2. Радиусы блока R_0 и r_0, момент инерции J_0. Составить уравнение движения системы. За обобщенную координату принять φ.

2.



Оси цилиндров соединены спарником. Верхний цилиндр катится без проскальзывания по пластинке, скользящей по вертикальной плоскости. Нижний цилиндр находится в зацеплении с верхним и катится по горизонтальной поверхности. Радиусы цилиндров R. Масса верхнего цилиндра m_1, масса пластинки m_2. К нижнему цилиндру приложен момент M. Составить уравнение движения системы. За обобщенную координату принять угол поворота спарника φ.



$R_3 = 4,\ r_3 = 2,\ \rho_3 = 3,$
$R_4 = 4,\ r_4 = 2,\ \rho_4 = 3,$
$m_1 = 9,\ m_2 = 4,$
$m_3 = 256,\ m_4 = 192,$
$m_5 = 32.$

3.

Figure 3 Найти приведенные массы системы

Материалы для проверки остаточных знаний

1.Система уравнений равновесия плоской системы сил содержит

Ответы:

1. Два уравнения 2. Три уравнения 3. Четыре уравнения

Верный ответ: 2 Три уравнения

2.Минимальный момент приведения

Ответы:

1) M*=I/R; 2) F*d; 3)0

Верный ответ: 1)

3.Шаг винта (статика)

Ответы:

1) p=M*/R; 2)p=I/R; 3) p=1

Верный ответ: 1)

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "продвинутого" уровня. Ответы даны верно, четко сформулированные особенности практических решений

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "базового" уровня. Большинство ответов даны верно. В части материала есть незначительные недостатки

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "порогового" уровня. Основная часть задания выполнена верно. на вопросы углубленного уровня

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Работа не выполнена или выполнена преимущественно неправильно

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

Отлично, если решена задача и есть ответы на вопросы