

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ДАЛЯ»

Институт транспорта и логистики
Кафедра подъемно-транспортной техники

УТВЕРЖДАЮ

Директор института транспорта и логистики

Быкадоров В.В.

« 26 »



2025 года

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по учебной дисциплине

Применение САЕ систем для моделирования
напряженно-деформированного состояния ПТСДМ

(наименование учебной дисциплины, практики)

23.04.02 Наземные транспортно-технологические комплексы

Магистерская программа подъемно-транспортные, строительные, дорожные
машины и оборудование

(наименование профиля подготовки (специальности, магистерской программы); при отсутствии ставится прочерк)

Разработчики:

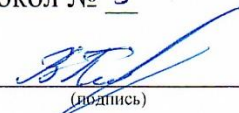
к.т.н., доц.  Коструб В.А.

к.т.н., доц.  Шовкопляс А.В.

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры подъемно-транспортной техники

(наименование кафедры)

от « 11 » 01 2025 г., протокол № 5

Заведующий кафедрой  Коструб В. А.

(подпись)

Луганск 2025 г.

**Комплект оценочных материалов по дисциплине
«Применение САЕ систем для моделирования напряженно-
деформированного состояния ПТСДМ»**

Задания закрытого типа

Задания закрытого типа на выбор правильного ответа

Прочитайте текст, выберите один правильный вариант ответа

1. Наибольшее распространение получил метод конечных элементов в форме:

- А) метода перемещений;
- Б) метода сил;
- В) смешанного метода;
- Г) метода коллокации.

Правильный ответ: А

Компетенции (индикаторы): УК-2 (УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3)

2. Метод конечных элементов относится к _____ методам строительной механики.

- А) численным;
- Б) численно-аналитическим;
- В) аналитическим;
- Г) вероятностным.

Правильный ответ: А

Компетенции (индикаторы): ОПК-5 (ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3)

3. Недостатком метода конечных элементов является:

А) невозможность расчета конструкций с переменными по объему свойствами;

Б) высокие требования к быстродействию и объему оперативной памяти ЭВМ;

В) невозможность расчета конструкций сложной формы;

Г) необходимость разбиения конструкции на элементы одинакового размера.

Правильный ответ: Б

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.2, ПК-2.3)

4. К более точным результатам приводит разбиение области на:

- А) равносторонние треугольники;
- Б) прямоугольные треугольники;
- В) тупоугольные треугольники;

Г) остроугольные треугольники.

Правильный ответ: А

Компетенции (индикаторы): УК-2 (УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3)

5. Матрица жесткости конечного элемента

А) симметрична относительно побочной диагонали;

Б) симметрична относительно главной диагонали;

В) не имеет симметрии;

Г) все ответы верны.

Правильный ответ: Б

Компетенции (индикаторы): ОПК-5 (ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3)

6. Порядок матрицы жесткости конечного элемента равен:

А) числу степеней свободы в узле;

Б) числу узлов элемента;

В) произведению числа узлов на число степеней свободы в узле;

Г) все ответы верны.

Правильный ответ: В

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.2, ПК-2.3)

7. Какой метод используется для анализа напряжений в конструкциях?

А) метод граничных элементов;

Б) метод Монте-Карло;

В) метод наименьших квадратов;

Г) метод конечных элементов (МКЭ).

Правильный ответ: Г

Компетенции (индикаторы): УК-2 (УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3)

8. Что такое препроцессор в САЕ-системах?

А) этап визуализации результатов;

Б) Этап подготовки модели для анализа;

В) этап программирования алгоритмов;

Г) этап оптимизации конструкции.

Правильный ответ: Б

Компетенции (индикаторы): ОПК-5 (ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3)

9. Какой параметр определяет точность анализа в МКЭ?

А) скорость процессора;

Б) цвет модели;

В) размер элементов сетки;

Г) размер файла модели.

Правильный ответ: В

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.2, ПК-2.3)

Задания закрытого типа на установление соответствия

Установите правильное соответствие.

Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

1. Установите соответствие между видами конечных элементов по степеням свободы и их характеристиками

Вид	Характеристика
1) Одномерный элемент	А) К ним относятся треугольники и четырёхугольники. Стороны линейных элементов каждого семейства представляют собой прямые линии. Квадратичные и кубические элементы могут иметь как прямолинейные, так и криволинейные стороны
2) Двумерные элементы	Б) Схематически изображается в виде отрезка, хотя и имеет поперечное сечение, площадь которого может изменяться по длине. Простейший одномерный элемент имеет два узла, по одному на каждом конце
3) Трёхмерные элементы	В) Упругий стержень, который воспринимает только осевые нагрузки. Он используется, в частности, при анализе плоских и пространственных рам и ферм
4) Стержневой конечный элемент	Г) Часто встречающимися элементами являются тетраэдр и параллелепипед. В обоих случаях линейные элементы ограничены плоскостями, а элементы более высокого порядка имеют в качестве границ криволинейные поверхности

Правильный ответ:

1	2	3	4
Б	А	Г	В

Компетенции (индикаторы): УК-2 (УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3)

2. Установите соответствие между типами конечных элементов и числом степеней свободы в узле элемента

- | Тип | Число степеней свободы в узле элемента |
|---|--|
| 1) Балочный конечный элемент | А) Имеет 4 узла, каждый из них – 2 степени свободы |
| 2) Четырёхугольный оболочечный конечный элемент | Б) Имеет 2 узла, каждый из них – только 1 степень свободы |
| 3) КЭ10 | В) Универсальный пространственный стержневой КЭ, имеющий шесть степеней свободы в узле |
| 4) Объёмный (твердотельный) конечный элемент | Г) В виде куба имеет 8 узлов, каждый из них – 3 степени свободы |

Правильный ответ:

1	2	3	4
Б	А	Г	В

Компетенции (индикаторы): ОПК-5 (ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3)

3. Установите соответствие между видами конечных элементов и их геометрическими характеристиками

- | Вид конечных элементов | Геометрическая характеристика |
|------------------------|---|
| 1) Стержни | А) Треугольные и прямоугольные поля для пластин и оболочек |
| 2) Элементы пластин | Б) Прямолинейные или криволинейные (например, для расчёта арок) с различными условиями соединения элементов в узлах |
| 3) Параллелепипед | В) Трёхмерный конечный элемент в методе конечных элементов |
| 4) Тетраэдры | Г) Конечный элемент, используемый в методе конечных элементов (МКЭ) при расчётах для трёхмерных систем |

Правильный ответ:

1	2	3	4
Б	А	Г	В

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.2, ПК-2.3)

4. Установите соответствие между типами креплений в компьютерно-инженерном анализе и их характеристиками

Типы крепления	Характеристика
1) Зафиксированный тип	А) устанавливает все поступательные степени свободы на нуль – одинаково для твердых тел, оболочек, балок и стержней. Справочная геометрия не используется
2) Неподвижное	Б) Для твердых тел этот тип ограничения устанавливает все поступательные степени свободы на нуль; для оболочек и балок устанавливаются поступательные степени свободы и вращения на нуль; для стержневых соединений устанавливаются поступательные степени свободы на нуль. При использовании настоящего типа ограничения нет необходимости в справочной геометрии
3) Ролик/Ползун.	В) Ограничение Шарнир используется, чтобы задать, что цилиндрическая грань может только вращаться вокруг своей собственной оси. Радиус и длина цилиндрической грани постоянно остаются под нагрузкой. Это условие аналогично выбору ограничения на цилиндрической грани и установке радиальных и осевых составляющих на ноль
4) Шарнир	Г) Ограничение Ролик/Ползун используется, чтобы установить то, что плоская грань может свободно перемещаться в своей плоскости, но не может перемещаться в направлении, перпендикулярном ее плоскости. Грань может сжиматься или расширяться под нагрузкой

Правильный ответ:

1	2	3	4
Б	А	Г	В

Компетенции (индикаторы): УК-2 (УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3)

5. Установите соответствие между видами внешних нагрузок в конечных элементах и их характеристиками

Виды внешних нагрузок	Характеристика
1) Сосредоточенные силы	А) Крутящий момент относительно оси стержня и изгибающие момент относительно двух других осей
2) Сосредоточенные моменты	Б) По направлениям трёх осей, одна из которых совпадает с осью стержня, а две другие – с главными осями сечения

- 3) Распределённые силы и моменты В) Приводят к температурным деформациям и напряжениям
- 4) Температурные нагрузки Г) Силы и моменты по направлениям трёх осей

Правильный ответ:

1	2	3	4
Б	А	Г	В

Компетенции (индикаторы): ОПК-5 (ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3)

6. Установите соответствие между видами расчетов в КОМПАС-3D и их характеристиками

- | Виды расчетов | Характеристика |
|---|--|
| 1) Статический расчёт | А) Помогает определить коэффициент запаса устойчивости конструкции |
| 2) Расчёт на устойчивость | Б) Позволяет получить карту распределения нагрузок, напряжений, деформаций в конструкции |
| 3) Расчёт собственных частот и форм колебаний | В) Даёт карту распределения температур в конструкции |
| 4) Тепловой расчёт | Г) Проводится, когда объект подвержен динамическому воздействию, например, работает в условиях вибрации с известным спектром |

Правильный ответ:

1	2	3	4
Б	А	Г	В

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.2, ПК-2.3)

7. Установите соответствие между типами программ и их назначением

- | Программа | Назначение |
|-----------|--|
| 1) CAD | А) Проектирование изделий |
| 2) CAE | Б) Управление жизненным циклом изделия |
| 3) CAM | В) Инженерный анализ |
| 4) PLM | Г) Производство изделий |

Правильный ответ:

1	2	3	4
А	В	Г	Б

Компетенции (индикаторы): УК-2 (УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3)

8. Установите соответствие между типами нагрузок и их воздействием

- | Тип нагрузки | Воздействие |
|---------------|-----------------------------|
| 1) Растяжение | А) Смещение слоев объекта |
| 2) Сжатие | Б) Скручивание объекта |
| 3) Сдвиг | В) Увеличение длины объекта |
| 4) Кручение | Г) Уменьшение длины объекта |

Правильный ответ:

1	2	3	4
В	Г	А	Б

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.2, ПК-2.3)

9. Установите соответствие между типами деформаций и их описанием

Тип	Описание
1) Упругая деформация	А) Деформация, сохраняющаяся после снятия нагрузки
2) Пластическая деформация	Б) Деформация, исчезающая после снятия нагрузки
3) Ползучесть	В) Медленная деформация под действием постоянной нагрузки
4) Усталость	Г) Разрушение материала под действием циклических нагрузок

Правильный ответ:

1	2	3	4
Б	А	В	Г

Компетенции (индикаторы): ОПК-5 (ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3)

Задания закрытого типа на установление правильной последовательности

Установите правильную последовательность.

Запишите правильную последовательность букв слева направо.

1. Установите правильную последовательность компьютерно-инженерного анализа расчетов в САПР:

А) Реакция в любой точке элемента интерполируется из реакции узлов элементов (интерполяция – способ нахождения промежуточных значений величины по имеющемуся дискретному набору известных значений)

Б) Создается конечно-элементная сетка, которая делит исследуемую модель на много малых конечных элементов простых форм. Конечные элементы эффективно заменяют сложную задачу несколькими простыми, которые необходимо решить совместно

В) Каждый узел конечного элемента полностью описывается рядом параметров, зависящих от типа анализа и используемого элемента. Для расчетов конструкции реакция узла представляется в общем случае тремя перемещениями и тремя вращениями. Они называются степенями свободы

Г) Уравнения всех элементов объединяются в большую систему совместных алгебраических уравнений и определяются неизвестные

Д) Программное обеспечение создает уравнение, управляющее поведением каждого элемента с учетом его связей с другими элементами. Эти

уравнения связывают реакцию со свойствами материала, ограничениями и нагрузками

Правильный ответ: Б, В, А, Д, Г.

Компетенции (индикаторы): УК-2 (УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3)

2. Установите правильную последовательность этапов линейного статического расчёта:

А) Указание граничных условий нагружения и закрепления конструкции

Б) Подготовка геометрической модели

В) Задание свойств материала

Г) Построение КЭ-сетки

Д) Задание нагружения

Е) Проведение расчётов и вывод результатов

Правильный ответ: Б, В, А, Д, Г, Е.

Компетенции (индикаторы): УК-2 (УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3)

3. Установите правильную последовательность расчета на устойчивость:

А) Получение сведений о геометрических размерах поперечного сечения, длине и способах закрепления

Б) Получение сведений о материале стержня

В) Определение минимального радиуса инерции для определения гибкости стержня

Г) Проверка и обеспечение устойчивости

Д) Выбор расчётных формул для определения критической силы и критического напряжения

Правильный ответ: Б, А, В, Д, Г.

Компетенции (индикаторы): ОПК-5 (ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3)

4. Установите правильную последовательность решения задачи стационарной теплопроводности:

А) Расчёт термических сопротивлений всех элементарных участков (элементарных слоёв) теплопередачи

Б) Составление расчётной схемы

В) Определение значений чисел Fo и Bi . Это определяющие критериальные числа

Г) Определение поверхностной плотности теплового потока

Правильный ответ: Б, В, А, Г.

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.2, ПК-2.3)

5. Установите правильную последовательность решения задачи оптимизации конструкции:

А) Математическая постановка

Б) Модель состояния. Учитывается связь управляемых параметров с критерием и функциями ограничений

В) Вербальная постановка задачи

Г) Исследование решения

Д) Решение

Правильный ответ: В, Б, А, Д, Г.

Компетенции (индикаторы): УК-2 (УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3)

6. Установите правильную последовательность построения сетки конечных элементов:

А) Разбиение адаптированной геометрической модели на конечные элементы

Б) Создание геометрической модели исследуемой конструкции с помощью CAD-системы

В) Автоматическая сшивка конечно-элементных моделей выделенных геометрических примитивов

Правильный ответ: Б, А, В.

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.2, ПК-2.3)

7. Установите правильную последовательность этапов разработки геометрической модели:

А) Создание эскиза.

Б) Назначение материалов.

В) Построение 3D-модели.

Г) Проверка на соответствие техническим требованиям.

Правильный ответ: А, В, Б, Г.

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.2, ПК-2.3)

8. Установите правильную последовательность этапов анализа напряжений в конструкции:

А) Приложение нагрузок

Б) Запуск расчета

В) Построение конечно-элементной модели

Г) Анализ распределения напряжений

Правильный ответ: В, А, Б, Г.

Компетенции (индикаторы): ОПК-5 (ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3)

9. Установите правильную последовательность этапов анализа усталости материала:

А) Задание циклических нагрузок

Б) Проведение расчета

Г) Анализ долговечности

В) Построение модели

Правильный ответ: В, А, Б, Г.

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.2, ПК-2.3)

Задания открытого типа

Задания открытого типа на дополнение

Напишите пропущенное слово (словосочетание)

1. Согласно принципу Даламбера задача динамики деформируемых систем может быть рассмотрена как статическая, если ко всем внешним силам, действующим на тело, добавить силы _____.

Правильный ответ: инерции

Компетенции (индикаторы): ОПК-5 (ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3)

2. Метод разложения по собственным формам можно применять только в рамках _____ расчета, так как принцип суперпозиций недействителен в рамках нелинейной теории.

Правильный ответ: линейного

Компетенции (индикаторы): УК-2 (УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3)

3. Для решения проблемы динамического расчета конструкций используют два основных метода: _____ интегрирование уравнений движения; разложение по собственным формам.

Правильный ответ: прямое

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.2, ПК-2.3)

4. Эффективная _____ масса – доля массы сооружения, участвующей в динамической реакции по определенной форме колебаний при заданном направлении сейсмического воздействия в виде смещения основания как абсолютно жесткого тела.

Правильный ответ: модальная

Компетенции (индикаторы): ОПК-5 (ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3)

5. В _____ задачах существует прямая пропорциональность между нагрузками и перемещениями вследствие малости перемещений, а также между напряжениями (усилиями) и деформациями вследствие линейного закона Гука.

Правильный ответ: линейных

Компетенции (индикаторы): ОПК-5 (ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3)

6. Матрица _____ связывает перемещения узлов с узловыми силами.

Правильный ответ: жесткости

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.2, ПК-2.3)

7. Основной целью компьютерного инженерного анализа является _____ конструкции.

Правильный ответ: оптимизация

Компетенции (индикаторы): УК-2 (УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3)

8. Для моделирования тепловых процессов в транспортных системах используется _____ анализ.

Правильный ответ: тепловой

Компетенции (индикаторы): ОПК-5 (ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3)

9. Для анализа кинематики механизмов используется _____ анализ.

Правильный ответ: кинематический

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.2, ПК-2.3)

Задания открытого типа с кратким свободным ответом

Прочитайте текст и запишите краткий обоснованный ответ. В случае расчетной задачи, записать решение и ответ.

1. Что такое оптимизация конструкции?

Правильный ответ должен содержать следующие смысловые элементы (обязательный минимум): оптимизация конструкции – это синтез оптимальной конструкции с учётом заданных параметров, условий функционирования, а также конструкторских и технологических ограничений.

Компетенции (индикаторы): УК-2 (УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3)

2. Что такое расчётная модель в САЕ?

Правильный ответ должен содержать следующие смысловые элементы (обязательный минимум): расчётная модель в САЕ – это математическое представление геометрической модели CAD, используемое для инженерных расчётов и симуляции физических процессов.

Компетенции (индикаторы): ОПК-5 (ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3)

3. Что такое сетка метода конечных элементов?

Правильный ответ должен содержать следующие смысловые элементы (обязательный минимум): сетка метода конечных элементов – это совокупность конечных элементов, на которые разбита конструкция.

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.2, ПК-2.3)

4. Что такое статический расчет модели?

Правильный ответ должен содержать следующие смысловые элементы (обязательный минимум): статический расчет модели – это определение внутренних усилий (сил и моментов) в конструкции от конкретной комбинации воздействий.

Компетенции (индикаторы): ОПК-5 (ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3)

5. Что такое напряженно-деформированное состояние?

Правильный ответ должен содержать следующие смысловые элементы (обязательный минимум): напряженно-деформированное состояние – это совокупность внутренних напряжений и деформаций, возникающих при действии на конструкцию внешних нагрузок, температурных полей и других факторов.

Компетенции (индикаторы): УК-2 (УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3)

6 Что такое краевые условия в САЕ?

Правильный ответ должен содержать следующие смысловые элементы (обязательный минимум): краевые условия в САЕ – это сведения об искомых непрерывных функциях на границах рассматриваемых областей, которые задаются для получения единственного решения задачи.

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.2, ПК-2.3)

7. Как компьютерный анализ влияет на экологичность транспортных комплексов?

Правильный ответ должен содержать следующие смысловые элементы (обязательный минимум): компьютерный анализ позволяет оптимизировать конструкции для снижения массы, улучшения аэродинамики и повышения энергоэффективности, что способствует снижению вредных выбросов и повышению экологичности.

Компетенции (индикаторы): ОПК-5 (ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3)

8. Какова роль экспериментальных данных в компьютерном анализе?

Правильный ответ должен содержать следующие смысловые элементы (обязательный минимум): экспериментальные данные используются для верификации и калибровки численных моделей, что повышает достоверность результатов анализа.

Компетенции (индикаторы): УК-2 (УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3)

9. Какие ограничения имеет компьютерный инженерный анализ?

Правильный ответ должен содержать следующие смысловые элементы (обязательный минимум): ограничения включают: необходимость точных входных данных, высокие требования к вычислительным ресурсам, возможные ошибки в моделях и необходимость экспериментальной проверки результатов.

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.2, ПК-2.3)

10. Какие преимущества дает использование компьютерного анализа на этапе проектирования?

Правильный ответ должен содержать следующие смысловые элементы (обязательный минимум): преимущества использования компьютерного анализа включают: сокращение времени и затрат на разработку, возможность тестирования различных вариантов конструкции, повышение точности расчетов и снижение риска ошибок.

Компетенции (индикаторы): ОПК-5 (ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3)

11. Какие особенности имеет анализ вибраций в транспортных комплексах?

Правильный ответ должен содержать следующие смысловые элементы (обязательный минимум): анализ вибраций позволяет оценить динамические характеристики объекта, такие как частоты собственных колебаний, амплитуды вибраций и их влияние на комфорт и безопасность.

Компетенции (индикаторы): УК-2 (УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3)

12. Какие факторы влияют на точность результатов компьютерного анализа?

Правильный ответ должен содержать следующие смысловые элементы (обязательный минимум): точность результатов компьютерного анализа зависит от качества геометрической модели, выбора расчетной сетки, корректности граничных условий, используемых математических моделей и численных методов.

Компетенции (индикаторы): ОПК-5 (ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3)

13. Какие задачи решает прочностной анализ?

Правильный ответ должен содержать следующие смысловые элементы (обязательный минимум): прочностной анализ позволяет определить напряжения, деформации и перемещения в конструкции под действием внешних нагрузок, а также оценить ее устойчивость и долговечность.

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.2, ПК-2.3)

Задания открытого типа с развернутым ответом

Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ. В случае расчетной задачи, записать решение и ответ.

1. Определите температуру тормозного диска после торможения. Учтите, что 70% кинетической энергии переходит в тепловую.

Исходные данные:

Масса транспортного средства: $m = 1500$ кг.

Начальная скорость: $v = 100$ км/ч.

Время торможения: $t = 5$ с.

Материал тормозного диска – чугун (теплопроводность $c = 500$ Дж/(кг·К)).

Привести расширенное решение.

Время выполнения – 15 мин.

Ожидаемый результат:

Решение:

Кинетическая энергия:

$$E_k = \frac{mV^2}{2} = \frac{0,5 \cdot 1500 \cdot 27,8^2}{2} = 580 \text{ кДж}$$

Тепловая энергия: $Q = 0,7 \cdot E_k = 406 \text{ кДж}$.

Температура диска:

$$T = \frac{Q}{mc} = \frac{406000}{1500} \cdot 500 = 0,54 \text{ К (без учета теплоотдачи)}.$$

Ответ: температуру тормозного диска после торможения без учета теплоотдачи 0,54 К.

Критерии оценивания: полное содержательное соответствие приведенному решению.

Компетенции (индикаторы): УК-2 (УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3)

2. Рассчитайте давление в гидравлической системе, если сила, действующая на поршень, $F = 5000 \text{ Н}$, а площадь поршня $A = 0,01 \text{ м}^2$.

Привести расширенное решение.

Время выполнения – 5 мин.

Ожидаемый результат:

Решение:

Давление P в гидравлической системе рассчитывается по формуле:

$$P = \frac{F}{A}$$

Подставляем значения:

$$P = \frac{5000}{0,01} = 500 \text{ кПа}$$

Ответ: давление в гидравлической системе составляет 500 кПа.

Критерии оценивания: полное содержательное соответствие приведенному решению.

Компетенции (индикаторы): ОПК-5 (ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3)

3. Определите частоту собственных колебаний подвески транспортного средства, если масса поддрессоренной части $m = 1200 \text{ кг}$, жесткость пружины подвески $k = 200 \text{ кН/м}$.

Привести расширенное решение.

Время выполнения – 5 мин.

Ожидаемый результат:

Решение:

Частота собственных колебаний f рассчитывается по формуле:

$$f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}}$$

Подставляем значения:

$$f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{200 \times 10^3}{1200}} = 2,04 \text{ Гц}$$

Ответ: частота собственных колебаний подвески составляет 2.04 Гц.

Критерии оценивания: полное содержательное соответствие приведенному решению.

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.2, ПК-2.3)

4. Произведите анализ прочности рамы транспортного средства при статической нагрузке.

Дано: материал рамы - сталь с модулем упругости $E = 210 \text{ ГПа}$, момент инерции сечения $I = 1,2 \times 10^{-5} \text{ м}^4$, длина рамы $L=5 \text{ м}$, нагрузка $F = 10 \text{ кН}$ приложена в середине рамы. Определите максимальным прогиб рамы.

Привести расширенное решение.

Время выполнения – 5 мин.

Ожидаемый результат:

Решение:

Максимальный прогиб δ для балки с нагрузкой в центре рассчитывается по формуле:

$$\delta = \frac{F \times L^3}{48 \times E \times I}$$

Подставляем значения:

$$\delta = \frac{10 \times 10^3 \times 5^3}{48 \times 210 \times 10^9 \times 1,2 \times 10^{-5}} = 0,0104 \text{ м} = 10,4 \text{ мм}$$

Ответ: максимальный прогиб рамы составляет 10,4 мм.

Критерии оценивания: полное содержательное соответствие приведенному решению.

Компетенции (индикаторы): ПК-2 (ПК-2.2, ПК-2.3)

Экспертное заключение

Представленный фонд оценочных средств (далее - ФОС) по дисциплине *«Применение САЕ систем для моделирования напряженно-деформированного состояния ПТСДМ»* соответствует требованиям ФГОС ВО.

Предлагаемые формы и средства текущего и промежуточного контроля адекватны целям и задачам реализации основной образовательной программы по направлению подготовки 23.04.02 *Наземные транспортно-технологические комплексы*.

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

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

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

Председатель учебно-методической комиссии
института транспорта и логистики

Е.И. Иванова

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобренны изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)