

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Гаранин Максим Алексеевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 09.12.2025 14:00:20
Уникальный программный ключ:
7708e3a47e66a8ee02711b298d7c78bd1e40bf88

Приложение
к рабочей программе дисциплины

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Динамика высокоскоростного транспорта

(наименование дисциплины(модуля))

Направление подготовки / специальность

23.05.05 Подвижной состав железных дорог

(код и наименование)

Направленность (профиль)/специализация

Высокоскоростной наземный транспорт

(наименование)

Содержание

1. Пояснительная записка.
2. Типовые контрольные задания или иные материалы для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих уровень сформированности компетенций.
3. Методические материалы, определяющие процедуру и критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации.

1. Пояснительная записка

Цель промежуточной аттестации – оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине, обеспечивающих достижение планируемых результатов освоения образовательной программы.

Форма промежуточной аттестации: экзамен (7 семестр), курсовая работа (7 семестр).

Перечень компетенций, формируемых в процессе освоения дисциплины

Код и наименование компетенции	Код индикатора достижения компетенции
ПК-2. Способен разрабатывать и оценивать конструкторские решения для механического оборудования высокоскоростного наземного транспорта	ПК-2.1. Выполняет оценку основных динамических свойств, действующих на оборудование с применением упрощенных моделей высокоскоростного подвижного состава

Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Оценочные материалы
ПК-2.1. Выполняет оценку основных динамических свойств, действующих на оборудование с применением упрощенных моделей высокоскоростного подвижного состава	Обучающийся знает: причины возникновения динамических явлений в элементах механической части ВТ	Вопросы (1 – 20)
	Обучающийся умеет: использовать методы математического моделирования и исследования динамики ВТ	Задания (1 – 5)
	Обучающийся владеет: основами использования способов математического исследования динамики ВТ	Задания (6 – 10)

Промежуточная аттестация (экзамен) проводится в одной из следующих форм:

- 1) ответ на билет, состоящий из теоретических вопросов и практических заданий;
- 2) выполнение заданий в ЭИОС Университета.

Промежуточная аттестация (курсовая работа) проводится в одной из следующих форм:

- 1) Публичная защита курсовой работы

2. Типовые¹ контрольные задания или иные материалы для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих уровень сформированности компетенций

2.1 Типовые вопросы (тестовые задания) для оценки знаниевого образовательного результата

Проверяемый образовательный результат:

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Образовательный результат
ПК-2.1. Выполняет оценку основных динамических свойств, действующих на оборудование с применением упрощенных моделей высокоскоростного подвижного состава	Обучающийся знает: причины возникновения динамических явлений в элементах механической части ВТ

Примеры вопросов/заданий

1. Что такое колебания?

- а) движения с той или иной степенью повторяемости
- б) перемещения в разных направлениях
- в) равномерное движение
- г) вращение вокруг оси с постоянной скоростью

2. Какой из указанных способов реально повышают допустимую скорость движения в кривой?

- а) возвышение внутреннего рельса
- б) возвышение наружного рельса
- в) уширение колеи
- г) увеличение ускорения свободного падения

3. Укажите элемент механической части, который не может быть полностью подрессорен:

- а) тяговый редуктор
- б) тяговый электродвигатель
- в) колесная пара
- г) рама тележки

4. К какому направлению ускорения пассажир (локомотивная бригада) имеет самую высокую физиологическую чувствительность?

- а) к поперечному
- а) к вертикальному
- б) к продольному
- в) к круговому

5. Как называются линейные и круговые колебания относительно продольной оси ?

- а) подёргивание и продольная качка
- б) подёргивание и боковая качка
- в) относ и круговая качка
- г) подпрыгивание и осевая качка

¹ Приводятся типовые вопросы и задания. Оценочные средства, предназначенные для проведения аттестационного мероприятия, хранятся на кафедре в достаточном для проведения оценочных процедур количестве вариантов. Оценочные средства подлежат актуализации с учетом развития науки, образования, культуры, экономики, техники, технологий и социальной сферы. Ответственность за нераспространение содержания оценочных средств среди обучающихся университета несут заведующий кафедрой и преподаватель – разработчик оценочных средств.

6. Назовите демпфирующие элементы рессорного подвешивания.

- а) бандажи
- б) торсионы
- в) резиновые пружины, листовые рессоры, пневморессоры, гасители колебаний
- г) зубчатые передачи
- в) винтовые пружины

7. Укажите причину волнообразного износа рельсов в плане:

- а) специфическая геометрия профиля с конусной поверхностью катания
- б) резонансные явления, возникающие в подвижном составе
- в) колебания от прохождения через стыки рельсов
- г) случайные возмущения от неровностей пути

8. Что такое положение наибольшего перекоса в кривой?

- а) оба колеса задней колесной пары гребнями касаются рельс
- б) внешнее переднее и внутреннее заднее колёса касаются гребнями рельс
- в) оба колеса передней колесной пары гребнями касаются рельс
- г) внешнее переднее колесо гребнем бандажа касается головки рельса

9. Почему профиль поверхности катания колеса имеет коническую форму?

- а) для плавного хода
- б) для непосредственного обеспечения безопасного движения
- в) для равномерного износа поверхности катания колеса и головки рельса
- г) для удобства изготовления и ремонта колес

10. Что такое коэффициент динамики?

- а) отношение динамических и статических сил
- б) отношение статических и динамических прогибов
- в) отношение частот колебаний в динамике и статике
- г) отношение амплитуд колебаний в динамике и статике

11. Какой параметр измеряется в децибелах (Дб)?

- а) уровень давления в тормозной магистрали
- б) уровень звукового давления
- в) сила сопротивления металла от воздействия вибраций
- г) уровень вибрации

12. Назовите количество групп основных показателей динамического качества (ПДК) ?

- а) 5
- б) 4
- в) 3
- г) 6

13. Укажите наименьшее количество степеней свободы, необходимое для упрощенных динамических расчетов при перемещении в трехмерном пространстве:

- а) не менее 6
- б) не менее 3
- в) не менее 12
- г) не менее 9

14. Перечислите характеристики элементов соединений (связей):

- а) жёсткие, полужёсткие, упругие и мягкие
- б) жёсткие, упругие, упруговязкие и упругофрикционные
- в) жёсткие, эластичные, упруговязкие и упругофрикционные
- г) жёсткие, полужёсткие, мягкие и полумягкие

15. Что снижает частоту колебаний виляния?

- а) Уширение колеи
- б) Увеличение конусности бандажа
- в) Уменьшение конусности бандажа
- г) Увеличение диаметра колёс

16. Что такое сцепной вес?

- а) часть веса, приходящаяся на ведущие оси локомотива
- б) нагрузка от локомотива на рельсы в кривых
- в) часть веса, приходящаяся на ведущие оси грузового вагона
- г) нагрузка от локомотива на боковые поверхности рельс

17. Что такое гибкость рессорного подвешивания?

- а) величина прогиба от нагрузки
- б) величина обратная жесткости
- в) величина обратная нагрузке
- г) величина обратная прогибу от нагрузки

18. Какого из критериев при оценке плавности хода не существует:

- а) по величине бокового ускорения
- б) оценка частот колебаний кузова
- в) по величине скорости локомотива
- г) по скорости изменения продольного ускорения
- д) по величине скорости локомотива

19. Какой из приведенных параметров являются основными параметром для рессорного подвешивания?

- а) жёсткость
- б) гибкость
- в) коэффициент трения
- г) модуль упругости
- д) прогиб

20. Какая модель пути и вертикального возмущения является более точной?

- а) дискретная
- б) континуальная
- в) механическая
- г) физическая

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Образовательный результат
ПК-2.1. Выполняет оценку основных динамических свойств, действующих на оборудование с применением упрощенных моделей высокоскоростного подвижного состава	Обучающийся умеет: использовать методы математического моделирования и исследования динамики ВТ

Примеры вопросов/заданий

Задание 1

Определить продольную силу трения V_4 , возникающую на 4-ом колесе двухосной тележки ВТ при заданных условиях движения в кривой. Исходные данные: $2P_{ст} = 185\text{кН}$; $k_{тр}=0,25$; $2S_p=1,6\text{м}$; $2a=2,6\text{м}$; $x_c=0,55\text{м}$; $2R_{св}=14\text{кН}$.

Задание 2

Определить поперечную силу трения H_1 , возникающую на 1-ом колесе двухосной тележки ВТ при заданных условиях движения в кривой. Исходные данные: $2P_{ст} = 195 \text{ кН}$; $k_{тр}=0,25$; $2S_p=1,6 \text{ м}$; $2a=2,6 \text{ м}$; $x_c=0,45 \text{ м}$; $2R_{св}=20 \text{ кН}$.

Задание 3

Определить поперечную силу трения H_2 , возникающую на 2-ом колесе двухосной тележки ВТ при заданных условиях движения в кривой. Исходные данные: $2P_{ст} = 205 \text{ кН}$; $k_{тр}=0,25$; $2S_p=1,6 \text{ м}$; $2a=2,6 \text{ м}$; $x_c=0,35 \text{ м}$; $2R_{св}=18 \text{ кН}$.

Задание 4

Определить поперечную силу трения H_4 , возникающую на 4-ом колесе двухосной тележки ВТ при заданных условиях движения в кривой. Исходные данные: $2P_{ст} = 215 \text{ кН}$; $k_{тр}=0,25$; $2S_p=1,6 \text{ м}$; $2a=2,6 \text{ м}$; $x_c=0,25 \text{ м}$; $2R_{св}=16$.

Задание 5

Определить продольную силу трения V_3 , возникающую на 3-ем колесе двухосной тележки ВТ при заданных условиях движения в кривой. Исходные данные: $2P_{ст} = 225 \text{ кН}$; $k_{тр}=0,25$; $2S_p=1,6 \text{ м}$; $2a=2,6 \text{ м}$; $x_c=0,4 \text{ м}$; $2R_{св}=12 \text{ кН}$.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Образовательный результат
ПК-2.1. Выполняет оценку основных динамических свойств, действующих на оборудование с применением упрощенных моделей высокоскоростного подвижного состава	Обучающийся владеет: основами использования способов математического исследования динамики ВТ

*Примеры вопросов/заданий***Задание 6**

Определить силу удара колеса о рельс при наличии на колесе ползуна $Z_n = 0,01 \text{ м}$. Скорость движения 120 м/с , жесткость в контакте колеса и рельса $c = 10^5 \text{ т/м}$, масса колеса $0,5 \text{ т}$, приведенная масса рельса $0,15 \text{ т}$, диаметр колеса $0,92 \text{ м}$.

Задание 7

Определить силу удара колеса о рельс при наличии на колесе ползуна $Z_n = 0,008 \text{ м}$. Скорость движения 130 м/с , жесткость в контакте колеса и рельса $c = 10^5 \text{ т/м}$, масса колеса $0,5 \text{ т}$, приведенная масса рельса $0,15 \text{ т}$, диаметр колеса $0,92 \text{ м}$.

Задание 8

Определить силу удара колеса о рельс при наличии на колесе ползуна $Z_n = 0,006 \text{ м}$. Скорость движения 140 м/с , жесткость в контакте колеса и рельса $c = 10^5 \text{ т/м}$, масса колеса $0,5 \text{ т}$, приведенная масса рельса $0,15 \text{ т}$, диаметр колеса $0,92 \text{ м}$.

Задание 9

Определить силу удара колеса о рельс при наличии на колесе ползуна $Z_n = 0,004 \text{ м}$. Скорость движения 150 м/с , жесткость в контакте колеса и рельса $c = 10^5 \text{ т/м}$, масса колеса $0,5 \text{ т}$, приведенная масса рельса $0,15 \text{ т}$, диаметр колеса $0,92 \text{ м}$.

Задание 10

Определить силу удара колеса о рельс при наличии на колесе ползуна $Z_n = 0,002 \text{ м}$. Скорость движения 160 м/с , жесткость в контакте колеса и рельса $c = 10^5 \text{ т/м}$, масса колеса $0,5 \text{ т}$, приведенная масса рельса $0,15 \text{ т}$, диаметр колеса $0,92 \text{ м}$.

2.3. Перечень вопросов для подготовки обучающихся к промежуточной аттестации

1. Основные задачи исследования динамических процессов
2. Виды колебаний высокоскоростного транспорта (ВТ) при движении по пути
3. Условия возникновения свободных колебаний
4. Условия возникновения вынужденных колебаний
5. Понятия «установившиеся и неустойчивые колебания»
6. Классификация возмущений, вызывающие колебания
7. Модели, описывающие динамические свойства пути
8. Понятие «эквивалентная геометрическая неровность» и ее составляющие
9. Сила упругости в упругих элементах связей и ее определяющие факторы
10. Сила диссипации в диссипативных элементах связей и ее определяющие факторы
11. Сущность принципа Даламбера
12. Понятие силы инерции
13. Реакция на путь при движении одиночного колеса и ее определяющие факторы
14. Динамическая модель экипажной части
15. Параметры, характеризующие динамическая модель
16. Число степеней свободы
17. Понятие обобщенных координат
18. Определение упругих и диссипативных сил для модели с одной степенью свободы
19. Обобщенная координата, характеризующая колебания модели с одной степенью свободы
20. Приближенная оценка динамических свойств на примере модели с одной степенью свободы
21. Причины силового возмущения
22. Задачи, решаемые при силовом способе задания возмущения
23. Особенности, позволяющие учитывать при помощи плоской модели двухосного экипажа
24. Виды колебаний, исследуемые при помощи плоской модели двухосного экипажа
25. Транспортное запаздывание, факторы влияния
26. Прогибы рессорных комплектов при наличии двух видов колебаний
27. Свободные колебания в недемпфированной системе
28. Собственная частота недемпфированной системы. Периодом колебаний. Амплитуда колебаний
29. Свободные колебания в системе с гидравлическим гасителем
30. Коэффициент относительного затухания и его определяющие факторы
31. Коэффициент критического затухания и его определяющие факторы
32. Процессы, наблюдаемые в системе при условии $n < 1$?
33. Процессы, наблюдаемые в системе при условии $n > 1$?
34. Влияние жесткости рессорного подвешивания, массы экипажа и начальных условий на характеристики свободных колебаний
35. Методы нахождения обобщенных координат
36. Основная цель частотного метода
37. Единичные возмущения
38. Запись системы дифференциальных уравнений в матричной форме
39. Размерность матриц M , B и J - определяющие факторы
40. Особенности учета независимости возмущения по левому и правому рельсу
41. Исследования на примере двухмассовой модели с двумя степенями свободы
42. Правило записи в матричную форму
43. Условие пропорциональности матриц B и J
44. Нахождение частотной характеристики (ЧХ) системы
45. Переход из временной области в частотную при преобразовании уравнения колебаний в операторную форму
46. Параметры в качестве выходной координаты при частотном методе исследования колебаний
47. Частотные характеристики ЧХ модели с одной степенью свободы при кинематическом возмущении
48. Использование частотной характеристики (ЧХ) связей и методы их нахождения
49. Получение (частотной характеристики) ЧХ для силы в рессорном подвешивании при кинематическом возмущении
50. Получение (частотной характеристики) ЧХ системы при силовом возмущении

51. Основное отличие (частотной характеристики) ЧХ системы при силовом возмущении и кинематическом
52. Особенности выбора жесткости виброзащитных элементов силового оборудования
53. Преобразование частотных характеристик (ЧХ) динамической системы
54. Получение амплитудных частотных (АЧХ) и фазовых частотных (ФЧХ) характеристик динамической системы.
55. Сформулируйте понятие «качество». Какие имеются основные группы показателей качества?
56. Показатели динамических качеств.
57. Понятия полной массы и сцепного веса ВТ
58. Коэффициент сцепления и факторы влияющие на него
59. Показатели виброзащиты
60. Пробой подвески
61. Угол набегания колеса на рельс
62. Направляющая рамная и боковая силы
63. Основные параметры влияющие на вкатывание гребня колеса на рельс, их влияние на коэффициент запаса устойчивости колеса против схода с рельсов
64. Основные факторы сдвига пути в плане
65. «Возвышение наружного рельса» в кривом участке пути
66. Коэффициент запаса от опрокидывания ВТ в кривой
67. Термин «плавность хода». Режимы оценки данного параметра
68. Непогашенное ускорение. Какое явление называют "толчком"?
69. Сущность метода оценки плавности хода по Е. Шперлингу, факторы влияния
70. Частоты колебаний наиболее вредные для организма человека

2.4 Курсовая работа

Тема курсовой работы: «Расчет параметров, характеристик и анализ критериев безопасности в процессе движения высокоскоростного транспорта».

Типовые исходные данные для выполнения курсовой работы (проекта):

1. Скорость движения
2. Сила тяги
3. Масса кузова вагона с пассажирами
4. Радиус кривой
5. Возвышение наружного рельса

Вопросы, подлежащие решению

1. Построение расчетной схемы
2. Вертикальная статическая нагрузка
3. Изменение нагрузок при работе тяговых двигателей
4. Опрокидывающий момент от действия центробежной силы
5. Силы, действующие на тележку при движении в кривой
6. Боковое усилие между колесом и рельсом в кривой
7. Критерий безопасности движения в кривой по величине боковой силы
8. Оценка условий комфорта по поперечным ускорениям
9. Оценка безопасности движения
10. Оценка влияния динамических процессов
11. Анализ параметров элементов рессорного подвешивания в условиях динамического нагружения

Типовые вопросы для подготовки обучающихся к защите курсовой работы (проекта):

1. Каковы критерии оценки безопасности движения в кривой?
2. Каковы критерии оценки условий комфорта при движении?
3. Какие нагрузки, действующие на тележку, рассматриваются в работе?
4. Как определяются реакции от вертикальной статической нагрузки?
5. При каких условиях возникает опрокидывающий момент?
6. Как обеспечивается безопасность движения в кривой при действии центробежной силы?
7. Что такое допустимый коэффициент запаса устойчивости?
8. Что заставляет тележку поворачиваться и двигаться по кривой?
9. Что такое полюс вращения? Из чего складывается абсолютная скорость каждого колеса?

10. Чем характеризуется наибольший перекося движения тележки в кривой?

3. Методические материалы, определяющие процедуру и критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации

Критерии формирования оценок по ответам на вопросы, выполнению тестовых заданий

- оценка **«отлично»** выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов на вопросы составляет 100 – 90 % от общего объема заданных вопросов;
- оценка **«хорошо»** выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов на вопросы – 89 – 76 % от общего объема заданных вопросов;
- оценка **«удовлетворительно»** выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов на тестовые вопросы – 75–60 % от общего объема заданных вопросов;
- оценка **«неудовлетворительно»** выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов – менее 60 % от общего объема заданных вопросов.

Критерии формирования оценок по результатам выполнения заданий

«Отлично/зачтено» – ставится за работу, выполненную полностью без ошибок и недочетов.

«Хорошо/зачтено» – ставится за работу, выполненную полностью, но при наличии в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, не более трех недочетов.

«Удовлетворительно/зачтено» – ставится за работу, если обучающийся правильно выполнил не менее 2/3 всей работы или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более трех негрубых ошибок, одной негрубой ошибки и двух недочетов.

«Неудовлетворительно/не зачтено» – ставится за работу, если число ошибок и недочетов превысило норму для оценки «удовлетворительно» или правильно выполнено менее 2/3 всей работы.

Виды ошибок:

- *грубые ошибки: незнание основных понятий, правил, норм; незнание приемов решения заданий; ошибки, показывающие неправильное понимание условия предложенного задания.*

- *негрубые ошибки: неточности формулировок, определений; нерациональный выбор хода решения.*

- *недочеты: нерациональные приемы выполнения задания; отдельные погрешности в формулировке выводов; небрежное выполнение задания.*

Критерии формирования оценок по защите курсовой работы

«Отлично» – ставится за курсовую работу, выполненную полностью без ошибок и недочетов.

«Хорошо» – ставится за курсовую работу, выполненную полностью, но при наличии в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, не более трех недочетов.

«Удовлетворительно» – ставится за курсовую работу, если обучающийся правильно выполнил не менее 2/3 всей работы или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более трех негрубых ошибок, одной негрубой ошибки и двух недочетов.

«Неудовлетворительно» – ставится за работу, если число ошибок и недочетов превысило норму для оценки «удовлетворительно» или правильно выполнено менее 2/3 всей работы.

Критерии формирования оценок по экзамену

«Отлично» – обучающийся приобрел необходимые умения и навыки, продемонстрировал навык практического применения полученных знаний, не допустил логических и фактических ошибок

«Хорошо» – обучающийся приобрел необходимые умения и навыки, продемонстрировал навык практического применения полученных знаний; допустил незначительные ошибки и неточности.

«Удовлетворительно» – обучающийся допустил существенные ошибки.

«Неудовлетворительно» – обучающийся демонстрирует фрагментарные знания изучаемого курса; отсутствуют необходимые умения и навыки, допущены грубые ошибки.