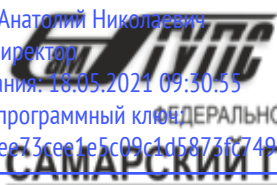


Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Попов Анатолий Николаевич  
Должность: директор  
Дата подписания: 16.05.2021 09:30:55  
Уникальный программный ключ:  
1e0c38dcc0aee73cee1e5c09c1d5873fc7497bc8



МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ

Приложение 2  
к рабочей программе дисциплины

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

### Основы механики подвижного состава (методы расчета на прочность подвижного)

*(наименование дисциплины(модуля))*

Направление подготовки / специальность

**23.05.03 Подвижной состав железных дорог**  
*(код и наименование)*

Направленность (профиль)/специализация

**Вагоны, Локомотивы, Электрический транспорт железных дорог**  
*(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

### Перечень компетенций, формируемых в процессе освоения дисциплины

Код и наименование компетенции
<b>ОПК-7:</b> способностью применять методы расчета и оценки прочности сооружений и конструкций на основе знаний законов статики и динамики твердых тел, исследовать динамику и прочность элементов подвижного состава, оценивать его динамические качества и безопасность
<b>ПК-19:</b> способностью выполнять расчеты типовых элементов технологических машин и подвижного состава на прочность, жесткость и устойчивость, оценить динамические силы, действующие на детали и узлы подвижного состава, формировать нормативные требования к показателям безопасности, выполнять расчеты динамики подвижного состава и термодинамический анализ теплотехнических устройств и кузовов подвижного состава
<b>ПК-13:</b> способностью проводить экспертизу и анализ прочностных и динамических характеристик подвижного состава, их технико-экономических параметров, оценивать технико-экономические параметры и удельные показатели подвижного состава документации, эскизных, технических и рабочих проектов элементов подвижного состава и машин, нормативно-технических документов с использованием компьютерных технологий

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

Код и наименование компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Оценочные материалы
<b>ОПК-7:</b> способностью применять методы расчета и оценки прочности сооружений и конструкций на основе знаний законов статики и динамики твердых тел, исследовать динамику и прочность элементов подвижного состава, оценивать его динамические качества и безопасность	<i>Обучающийся знает:</i> методы исследования колебаний и устойчивости движения подвижного состава; основные принципы расчета прочности элементов подвижного состава, расчетные схемы основных деталей и узлов подвижного состава, методы их математического моделирования;	Тесты в ЭОС Сам ГУПС
	<i>Обучающийся умеет:</i> анализировать результаты расчетов типовых элементов подвижного состава на прочность, жесткость и устойчивость, оценить динамические силы, действующие на детали и узлы подвижного состава, анализировать результаты расчетов динамики подвижного состава и кузовов подвижного состава; анализировать результаты математического моделирования процессов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований	Аналитическое задание
	<i>Обучающийся владеет:</i> вычислительной техникой и программными средствами	Аналитическое задание
<b>ПК-19:</b> способностью выполнять расчеты типовых элементов технологических машин и подвижного состава на прочность, жесткость и устойчивость, оценить динамические силы, действующие на детали и узлы подвижного состава, формировать нормативные требования к показателям безопасности, выполнять расчеты	<i>Обучающийся знает:</i> методы расчёта и рационального проектирования простейших систем; методы проверки несущей способности конструкций; механические характеристики основных конструкционных материалов, принципы и методы расчетов на прочность, жесткость и устойчивость элементов машин и механизмов при различных видах нагружения	Тесты в ЭОС Сам ГУПС

динамики подвижного состава и термодинамический анализ теплотехнических устройств и кузовов подвижного состава	<i>Обучающийся умеет:</i> выполнять статические и прочностные расчеты подвижного состава при сложных видах нагружения; выполнять расчеты типовых элементов подвижного состава на прочность, жесткость и устойчивость при различных видах нагружения;	Аналитическое задание
	<i>Обучающийся владеет:</i> методами оценки прочности и надежности транспортных сооружений; типовыми методами анализа напряженного и деформированного состояния элементов конструкций при сложных видах нагружения;	Аналитическое задание
<b>ПК-13:</b> способностью проводить экспертизу и анализ прочностных и динамических характеристик подвижного состава, их технико-экономических параметров, оценивать технико-экономические параметры и удельные показатели подвижного состава документации, эскизных, технических и рабочих проектов элементов подвижного состава и машин, нормативно-технических документов с использованием компьютерных технологий	<i>Обучающийся знает:</i> технико-экономические параметры и удельные показатели подвижного состава	
	<i>Обучающийся умеет:</i> ориентироваться в конструктивных особенностях автономных локомотивов	
	<i>Обучающийся владеет:</i> конструктивными особенностями автономных локомотивов	

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

- 1) выполнение заданий в ЭИОС СамГУПС (выполнение тестов);
- 2) собеседование (ответ, комментарии по выполненным заданиям из МУ).

## 2. Типовые<sup>1</sup> 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:

Проверяемый образовательный результат:

Код и наименование компетенции	Образовательный результат
<b>ОПК-7:</b> способностью применять методы расчета и оценки прочности сооружений и конструкций на основе знаний законов статики и динамики твердых тел, исследовать динамику и прочность элементов подвижного состава, оценивать его динамические качества и безопасность	<i>Обучающийся знает:</i> методы исследования колебаний и устойчивости движения подвижного состава; основные принципы расчета прочности элементов подвижного состава, расчетные схемы основных деталей и узлов подвижного состава, методы их математического моделирования;
Способность твердого тела сопротивляться внешним нагрузкам не разрушаясь (способность	

<sup>1</sup>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.

сопротивляться разрушению) называется ...	
<p>Варианты ответов</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• прочностью;</li> <li>• жесткостью;</li> <li>• устойчивостью;</li> </ul> <p><b>ВЫНОСЛИВОСТЬЮ</b></p>	
<p><b>ОПК-7:</b> способностью применять методы расчета и оценки прочности сооружений и конструкций на основе знаний законов статики и динамики твердых тел, исследовать динамику и прочность элементов подвижного состава, оценивать его динамические качества и безопасность</p>	<p><i>Обучающийся знает:</i> методы исследования колебаний и устойчивости движения подвижного состава; основные принципы расчета прочности элементов подвижного состава, расчетные схемы основных деталей и узлов подвижного состава, методы их математического моделирования;</p>
Связь между остаточными напряжениями в поверхностном слое концентратора и сопротивлением усталости изгибным нагрузкам.	
<p><b>ОПК-7:</b> способностью применять методы расчета и оценки прочности сооружений и конструкций на основе знаний законов статики и динамики твердых тел, исследовать динамику и прочность элементов подвижного состава, оценивать его динамические качества и безопасность</p>	<p><i>Обучающийся владеет:</i> вычислительной техникой и программными средствами</p>
Расчеты динамических характеристик рельсового экипажа.	
<p><b>ПК-19:</b> способностью выполнять расчеты типовых элементов технологических машин и подвижного состава на прочность, жесткость и устойчивость, оценить динамические силы, действующие на детали и узлы подвижного состава, формировать нормативные требования к показателям безопасности, выполнять расчеты динамики подвижного состава и термодинамический анализ теплотехнических устройств и кузовов подвижного состава</p>	<p><i>Обучающийся знает:</i> методы расчёта и рационального проектирования простейших систем; методы проверки несущей способности конструкций; механические характеристики основных конструкционных материалов, принципы и методы расчетов на прочность, жесткость и устойчивость элементов машин и механизмов при различных видах нагружения</p>
Изменение размеров и формы тела под действием внешних сил называется	
<p>Варианты ответов</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• тензором деформации;</li> <li>• деформацией;</li> <li>• деформированным состоянием;</li> <li>• напряженно-деформированным состоянием.</li> </ul>	

<p><b>ПК-19:</b> способностью выполнять расчеты типовых элементов технологических машин и подвижного состава на прочность, жесткость и устойчивость, оценить динамические силы, действующие на детали и узлы подвижного состава, формировать нормативные требования к показателям безопасности, выполнять расчеты динамики подвижного состава и термодинамический анализ теплотехнических устройств и кузовов подвижного состава</p>	<p><i>Обучающийся умеет:</i>          выполнять статические и прочностные расчеты подвижного состава при сложных видах нагружения;          выполнять расчеты типовых элементов подвижного состава на прочность, жесткость и устойчивость при различных видах нагружения;</p>
<p>Составление уравнения вынужденных колебаний рельсового экипажа при движении по неровностям пути.</p>	
<p><b>ПК-19:</b> способностью выполнять расчеты типовых элементов технологических машин и подвижного состава на прочность, жесткость и устойчивость, оценить динамические силы, действующие на детали и узлы подвижного состава, формировать нормативные требования к показателям безопасности, выполнять расчеты динамики подвижного состава и термодинамический анализ теплотехнических устройств и кузовов подвижного состава</p>	<p><i>Обучающийся владеет:</i>          методами оценки прочности и надежности транспортных сооружений;          типовыми методами анализа напряженного и деформированного состояния элементов конструкций при сложных видах нагружения;</p>
<p>Составление дифференциальных уравнений собственных колебаний кузова рельсового экипажа на рессорах.</p>	
<p><b>ПК-13:</b> способностью проводить экспертизу и анализ прочностных и динамических характеристик подвижного состава, их технико-экономических параметров, оценивать технико-экономические параметры и удельные показатели подвижного состава документации, эскизных, технических и рабочих проектов элементов подвижного состава и машин, нормативно-технических документов с использованием компьютерных технологий</p>	<p>технико-экономические параметры и удельные показатели подвижного состава</p>
<p>Материал называется изотропным, если</p> <p>Варианты ответов</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• он имеет кристаллическую структуру;</li> <li>• свойства образца, выделенного из материала, зависят от его угловой ориентации;</li> <li>• свойства образца, выделенного из материала, не зависят от его угловой ориентации.</li> </ul>	

<p><b>ПК-13:</b> способностью проводить экспертизу и анализ прочностных и динамических характеристик подвижного состава, их технико-экономических параметров, оценивать технико-экономические параметры и удельные показатели подвижного состава документации, эскизных, технических и рабочих проектов элементов подвижного состава и машин, нормативно-технических документов с использованием компьютерных технологий</p>	<p>ориентироваться в конструктивных особенностях автономных локомотивов</p>
<p>Определение собственных частот колебаний подпрыгивания, галопирования и боковой качки рельсового экипажа.</p>	
<p><b>ПК-13:</b> способностью проводить экспертизу и анализ прочностных и динамических характеристик подвижного состава, их технико-экономических параметров, оценивать технико-экономические параметры и удельные показатели подвижного состава документации, эскизных, технических и рабочих проектов элементов подвижного состава и машин, нормативно-технических документов с использованием компьютерных технологий</p>	<p>конструктивными особенностями автономных локомотивов</p>
<p>Расчеты параметров гасителей колебаний</p>	

## 2.2 Типовые задания для оценки навыкового образовательного результата

### Вопросы к экзамену:

- 1 Составление дифференциальных уравнений собственных колебаний простейшей двух массовой системы. Методика их решений.
- 2 Оценка динамических качеств рельсового экипажа.
- 3 Основные соотношения теории упругости. Статические соотношения.
- 4 Назначение и типы гасителей колебаний. Соппротивление гасителя.
- 5 Основные уравнения теории упругости. Геометрические соотношения.
- 6 Составление и решение дифференциального уравнения собственных колебаний одно-массовой системы с гидравлическим гасителем колебаний.
- 7 Основные соотношения теории упругости. Физические соотношения.
- 8 Вынужденные колебания простейших динамических систем.
- 9 Схемы решения задач теории упругости.
- 10 Причины возникновения колебаний рельсового экипажа.
- 11 Основные уравнения и схемы решения плоской задачи теории упругости.

- 12 Силы безударного взаимодействия колеса с рельсом при движении по коротким неровностям и стрелочным переводам.
- 13 Метод конечных элементов. Дискретизация непрерывного тела.
- 14 Извилистое движение одиночной колесной пары.
- 15 Перемещения, деформации и напряжения в конечном элементе.
- 16 Расчет удара колеса по рельсу.
- 17 Основы вариационных принципов строительной механики. Вариационный принцип Лагранжа и обобщенный принцип Кастильяно.
- 18 Симметричные колебания рельсового экипажа.
- 19 Вариационные принципы Кастильяно, Гамильтона, Дирихле.
- 20 Собственные колебания кузова рельсового экипажа на рессорах.
- 21 Особенности стержневых систем рельсового экипажа.
- 22 Вынужденные колебания кузова рельсового экипажа на рессорах.
- 23 Применение метода конечных элементов в расчетах стержневых систем рельсового экипажа при динамических нагружениях.
- 24 Оценка динамических качеств рельсового экипажа.
- 25 Влияние способа изготовления деталей на уровень остаточных напряжений в поверхностном слое.
- 26 Связь между остаточными напряжениями в поверхностном слое концентратора и сопротивлением усталости изгибным нагрузкам.
- 27 Расчеты динамических характеристик рельсового экипажа.
- 28 Составление уравнения вынужденных колебаний рельсового экипажа при движении по неровностям пути.
- 29 Составление дифференциальных уравнений собственных колебаний кузова рельсового экипажа на рессорах.
- 30 Определение собственных частот колебаний подпрыгивания, галопирования и боковой качки рельсового экипажа.
- 31 Расчеты параметров гасителей колебаний.
- 32 Проверка отсутствия “валкости” кузова рельсового экипажа.
- 33 Нахождение аналитического выражения, описывающего процесс вынужденных колебаний подпрыгивания рельсового экипажа.
- 34 Расчет динамических боковых и рамных сил при вписывании рельсового экипажа в кривые участки пути.
- 35 Расчет наибольших боковых и рамных сил, возникающих при извилистом движении рельсового экипажа в прямых участках пути и при входе его в кривую.
- 36 Расчет наибольших сил инерции необрессоренных масс рельсового экипажа при проходе колесом стыка и движении колеса с ползуном на поверхности катания.
- 37 Расчет запаса устойчивости от схода колеса рельсового экипажа с рельса при действии продольных сил в поезде.
- 38 Определение устойчивости пути поперечному сдвигу при движении по нему рельсового экипажа.
- 39 От каких факторов и как зависят действующие на рельсовый экипаж продольные усилия при их соударениях в процессе маневровой работы.
- 40 От каких факторов и как зависят действующие на рельсовый экипаж продольные усилия при трогании поезда с места при невыбранных зазорах в ударно- тяговых приборах.
- 41 Какие наибольшие показатели плавности хода рельсового экипажа допускаются на наших железных дорогах.
- 42 Какие наибольшие показатели ускорений рельсового экипажа допускаются на наших железных дорогах.
- 43 Условия возникновения резонанса.
- 44 Продольные силы, возникающие в поезде и действующие на несущие элементы рельсового экипажа.
- 45 Устойчивость движения вагонов на прямых и кривых участках путей.
- 46 Вибрации упругих элементов вагонов, шум, виброзащита и виброизоляция.
- 47 Нагрузка на основные несущие элементы рельсового экипажа, их характер, значения.



Нормирование нагрузок.

48 Основы расчета напряженно-деформированного состояния плоских листовых элементов несущих конструкций рельсового экипажа.

49 Возможные варианты учета влияния подкрепления листовых элементов гофрами, стержнями, накладками.

50 Основы расчета напряженно-деформированного состояния оболочных элементов несущих конструкций рельсового экипажа, учет влияния подкреплений.

51 Основы расчета массивных (корпусных) несущих элементов рельсового экипажа.

Механика разрушения в задачах моделирования напряженности несущих узлов рельсового экипажа.

### Фонд тестовых заданий

#### Вопрос 1

Способность твердого тела сопротивляться внешним нагрузкам не разрушаясь (способность сопротивляться разрушению) называется ...

Варианты ответов

- прочностью;
- жесткостью;
- устойчивостью;
- выносливостью.

#### Вопрос 2

Изменение размеров и формы тела под действием внешних сил называется

Варианты ответов

- тензором деформации;
- деформацией;
- деформированным состоянием;
- напряженно-деформированным состоянием.

#### Вопрос 3

Материал называется изотропным, если

Варианты ответов

- он имеет кристаллическую структуру;
- свойства образца, выделенного из материала, зависят от его угловой ориентации;
- свойства образца, выделенного из материала, не зависят от его угловой ориентации.

#### Вопрос 4

Пластичностью называется свойство материала ...

Варианты ответов

- сопротивляться проникновению в него другого более твердого тела;
- сохранять некоторую часть деформации после снятия нагрузки;
- восстанавливать свою форму и размеры после снятия нагрузки;
- сопротивляться разрушению.

#### Вопрос 5

При сложном состоянии под приведенным (эквивалентным) напряжением следует понимать .

Варианты ответов

- напряжение, которое следует создать в растянутом (сжатом) образце, чтобы его прочность была одинаковой с прочностью образца, находящегося в условиях сложного напряженного состояния;
- напряжение, при котором происходит разрушение образца;
- предел текучести;
- предел прочности при растяжении или сжатии.

#### Вопрос 6

Методом сил рассчитывают.

Варианты ответов

1. статически определимые системы;
  2. статически неопределимые системы;
  3. криволинейные системы;
- статически определимые и неопределимые системы.

Вопрос 6

В расчете на прочность с учетом сил инерции динамическая задача сводится к статической с помощью...

Варианты ответов

1. принципа Сан-Венана;
  2. принципа суперпозиции;
  3. принципа начальных размеров;
- принципа Даламбера.

Вопрос 7

В модели формы при расчетах прочной надежности вводят упрощение в геометрию элементов конструкций, приводя их к схеме ...

Варианты ответов

- стержня (бруса), пластинки, оболочки и массива (пространственного тела);
  - кривого стержня или тонкостенной трубы;
  - шарнирно-стержневой системы и ломаного стержня;
- стержневой системы и статически неопределимой рамы.

Вопрос 8

Составляющие главного вектора  $R$  и главного момента  $M$  внутренних сил по координатным осям  $X$ ;  $Y$ ;  $Z$  называют...

Варианты ответов

- тензором напряжений;
- напряженным состоянием в точке;
- нормальными и касательными напряжениями;
- внутренними силовыми факторами или внутренними усилиями в сечении стержня.

### **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 ответам на вопросы к экзамену**

- 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.



Экспертный лист  
оценочных материалов для проведения промежуточной аттестации по  
дисциплине «Основы механики подвижного состава  
(методы расчета на прочность подвижного) состава)»

по направлению подготовки/специальности

**23.05.03 Подвижной состав железных дорог**  
шифр и наименование направления подготовки/специальности

**Вагоны, Локомотивы, Электрический транспорт железных дорог**  
профиль / специализация

**Специалист**  
квалификация выпускника

1. Формальное оценивание			
Показатели	Присутствуют		Отсутствуют
Наличие обязательных структурных элементов:			
– титульный лист	+		
– пояснительная записка	+		
– типовые оценочные материалы	+		
– методические материалы, определяющие процедуру и критерии оценивания	+		
Содержательное оценивание			
Показатели	Соответствует	Соответствует частично	Не соответствует
Соответствие требованиям ФГОС ВО к результатам освоения программы	+		
Соответствие требованиям ОПОП ВО к результатам освоения программы	+		
Ориентация на требования к трудовым функциям ПС (при наличии утвержденного ПС)	+		
Соответствует формируемым компетенциям, индикаторам достижения компетенций	+		

Заключение: ФОС рекомендуется/ не рекомендуется к внедрению; обеспечивает/ не обеспечивает объективность и достоверность результатов при проведении оценивания результатов обучения; критерии и показатели оценивания компетенций, шкалы оценивания обеспечивают/ не обеспечивают проведение всесторонней оценки результатов обучения.

Эксперт, доцент кафедры материаловедения и технологии материалов Оренбургского государственного университета, канд.техн.наук, доцент

 / Тавтилов И.И.