

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
образования  
«Иркутский государственный университет путей сообщения»  
(ФГБОУ ВО ИРГУПС)

**Забайкальский институт железнодорожного транспорта –**  
филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования «Иркутский государственный университет путей сообщения»  
(ЗабИЖТ ИрГУПС)

УТВЕРЖДЕНА  
приказом ректора  
от «31» мая 2024 г. № 425-1

## **Б1.В.ДВ.04.02 Механика сходов вагонов**

### **рабочая программа дисциплины**

Специальность – 23.05.03 Подвижной состав железных дорог

Специализация – Грузовые вагоны

Квалификация выпускника – инженер путей сообщения

Форма и срок обучения – очная форма, 5 лет обучения; заочная форма, 6 лет обучения

Кафедра-разработчик программы – Подвижной состав железных дорог

Общая трудоемкость в з.е. – 3

Формы промежуточной аттестации в семестре/на курсе

Часов по учебному плану (УП) – 108

очная форма обучения: экзамен 9 семестр

В том числе в форме практической  
подготовки (ПП) – 8/4 (очная/заочная)

заочная форма обучения: экзамен 6 курс

#### **Очная форма обучения**

#### **Распределение часов дисциплины по семестрам**

| Семестр  | 9           | Итого       |
|--|-------------|-------------|
| Число недель в семестре  | 17          |             |
| Вид занятий  | Часов по УП | Часов по УП |
| <b>Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий/ в т.ч. в форме ПП*</b> | <b>51/8</b> | <b>51/8</b> |
| – лекции   | 17          | 17          |
| – практические   | 34/8        | 34/8        |
| – лабораторные   |             |             |
| <b>Самостоятельная работа</b>  | <b>21</b>   | <b>21</b>   |
| <b>Экзамен</b>   | <b>36</b>   | <b>36</b>   |
| <b>Итого</b>   | <b>108</b>  | <b>108</b>  |

#### **Заочная форма обучения**

#### **Распределение часов дисциплины по курсам**

| Курс   | 6           | Итого       |
|--|-------------|-------------|
| Вид занятий  | Часов по УП |             |
| <b>Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий/ в т.ч. в форме ПП*</b> | <b>12/4</b> | <b>12/4</b> |
| – лекции   | 4           | 4           |
| – практические   | 8/4         | 8/4         |
| – лабораторные   |             |             |
| <b>Самостоятельная работа</b>  | <b>78</b>   | <b>78</b>   |
| <b>Экзамен</b>   | <b>18</b>   | <b>18</b>   |
| <b>Зачет</b>   |             |             |
| <b>Итого</b>   | <b>108</b>  | <b>108</b>  |

УП – учебный план.

\* В форме ПП – в форме практической подготовки.

ЧИТА

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – специалитет по специальности 23.05.03 Подвижной состав железных дорог, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 27.03.2018 г. № 215.

Программу составил:  
к.т.н., доцент

И.В. Ковригина

Рабочая программа рассмотрена и одобрена для использования в учебном процессе на заседании кафедры «Подвижной состав железных дорог», протокол от «02» мая 2024 г. № 10.

Зав. кафедрой, к.т.н., доцент

Т.В. Иванова



|            |  |          |           |             |  |           |                      |          |            |  |           |               |
|------------|--|----------|-----------|-------------|--|-----------|----------------------|----------|------------|--|-----------|---------------|
| <b>1.0</b> | <b>Раздел 1. Вагон и железнодорожный путь как единая механическая система</b>  | <b>9</b> | <b>12</b> | <b>24/8</b> |  | <b>12</b> | <b>6/<br/>зимняя</b> | <b>4</b> | <b>8/4</b> |  | <b>34</b> | <b>ПК-6.1</b> |
| 1.1        | Тема. Расчетные методы системы “вагон-путь”.   | 9        | 2         |             |  |           | 6/<br>зимняя         | 2        |            |  |           | ПК-6.1        |
| 1.3        | Тема. Определение динамических параметров экипажной части грузового вагона   | 9        |           | 4/4         |  |           | 6/<br>зимняя         |          | 2/2        |  |           | ПК-6.1        |
| 1.4        | Подготовка доклада, подготовка к защите практической работы  | 9        |           |             |  | 2         | 6/<br>зимняя         |          |            |  | 2         | ПК-6.1        |
| 1.5        | Тема. Собственные колебания  | 9        | 2         |             |  |           | 6/<br>зимняя         | 2        |            |  |           | ПК-6.1        |
| 1.6        | Тема. Исследование колебаний простейших систем   | 9        |           | 4/4         |  |           | 6/<br>зимняя         |          | 2/2        |  |           | ПК-6.1        |
| 1.7        | Подготовка доклада, подготовка к защите практической работы  | 9        |           |             |  | 2         | 6/<br>зимняя         |          |            |  | 2         | ПК-6.1        |
| 1.8        | Тема. Вынужденные колебания  | 9        | 2         |             |  |           | 6/<br>зимняя         |          |            |  | 2         | ПК-6.1        |
| 1.9        | Тема. Расчет динамических параметров рельсового транспорта при прохождении криволинейных участков пути без переходных кривых | 9        |           | 4           |  |           | 6/<br>зимняя         |          | 2          |  |           | ПК-6.1        |
| 1.10       | Подготовка доклада, подготовка к защите практической работы  | 9        |           |             |  | 2         | 6/<br>зимняя         |          |            |  | 2         | ПК-6.1        |
| 1.11       | Тема. Вариационные принципы строительной механики и теория упругости, применение в механике вагонов                          | 9        | 2         |             |  |           | 6/<br>зимняя         |          |            |  | 2         | ПК-6.1        |
| 1.12       | Тема. Расчет значений динамических параметров движения вагона  | 9        |           | 4           |  |           | 6/<br>зимняя         |          | 2          |  |           | ПК-6.1        |
| 1.13       | Подготовка доклада, подготовка к защите практической работы  | 9        |           |             |  | 2         | 6/<br>зимняя         |          |            |  | 2         | ПК-6.1        |
| 1.14       | Тема. Основные понятия метода конечных элементов.  | 9        | 2         |             |  |           | 6/<br>зимняя         |          |            |  | 2         | ПК-6.1        |
| 1.15       | Тема. Определение динамических параметров экипажной части грузового вагона   | 9        |           | 4           |  |           | 6/<br>зимняя         |          |            |  | 4         | ПК-6.1        |
| 1.16       | Подготовка доклада, подготовка к защите практической работы  | 9        |           |             |  | 2         | 6/<br>зимняя         |          |            |  | 4         | ПК-6.1        |
| 1.17       | Тема. Численный пример расчета конструкции по МКЭ  | 9        | 2         |             |  |           | 6/<br>зимняя         |          |            |  | 4         | ПК-6.1        |
| 1.18       | Тема. Исследование колебаний простейших систем   | 9        |           | 4           |  |           | 6/<br>зимняя         |          |            |  | 4         | ПК-6.1        |
| 1.19       | Подготовка доклада, подготовка к защите практической работы  | 9        |           |             |  | 2         | 6/<br>зимняя         |          |            |  | 4         | ПК-6.1        |
| <b>2.0</b> | <b>Раздел 2. Исследование динамики поезда</b>  | <b>9</b> | <b>5</b>  | <b>10</b>   |  | <b>9</b>  | <b>6/<br/>зимняя</b> |          |            |  | <b>44</b> | <b>ПК-6.1</b> |
| 2.1        | Тема. Устойчивость вагонов на прямых и кривых участках путей   | 9        | 1         |             |  |           | 6/<br>зимняя         |          |            |  | 4         | ПК-6.1        |
| 2.2        | Тема. Исследование колебаний простейших систем   | 9        |           | 4           |  |           | 6/<br>зимняя         |          |            |  | 4         | ПК-6.1        |
| 2.3        | Подготовка доклада, подготовка к защите практической работы  | 9        |           |             |  | 2         | 6/<br>зимняя         |          |            |  | 4         | ПК-6.1        |

|     |  |   |    |   |   |              |    |  |   |        |
|-----|--|---|----|---|---|--------------|----|--|---|--------|
| 2.4 | Тема. Вибрации упругих элементов вагонов, шум, виброзащита и виброизоляция     | 9 | 2  |   |   | 6/<br>зимняя |    |  | 4 | ПК-6.1 |
| 2.5 | Тема. Ознакомление с приборами, применяемыми в динамических испытаниях вагонов | 9 |    | 4 |   | 6/<br>зимняя |    |  | 4 | ПК-6.1 |
| 2.6 | Подготовка доклада, подготовка к защите практической работы                    | 9 |    |   | 4 | 6/<br>зимняя |    |  | 4 | ПК-6.1 |
| 2.7 | Тема. Динамические поездные испытания  | 9 | 2  |   |   | 6/<br>зимняя |    |  | 4 | ПК-6.1 |
| 2.8 | Тема. Ознакомление с приборами, применяемыми в динамических испытаниях вагонов | 9 |    | 2 |   | 6/<br>зимняя |    |  | 4 | ПК-6.1 |
| 2.9 | Подготовка доклада, подготовка к защите практической работы                    | 9 |    |   | 3 | 6/<br>зимняя |    |  | 4 | ПК-6.1 |
| 3   | Выполнение контрольной работы  |   |    |   |   | 6/<br>зимняя |    |  | 8 | ПК-6.1 |
| 4   | Форма промежуточной аттестации - экзамен                                       | 9 | 36 |   |   | 6/<br>зимняя | 18 |  |   | ПК-6.1 |

\* Код индикатора достижения компетенции проставляется или для всего раздела, или для каждой темы, или для каждого вида работы.

Примечание. В разделе через косую черту указываются часы, реализуемые в форме практической подготовки

### 5 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по данной дисциплине оформлен в виде приложения № 1 к рабочей программе дисциплины и размещен в электронной информационно-образовательной среде Института, доступной обучающемуся через его личный кабинет

### 6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 6.1 Учебная литература

##### 6.1.1 Основная литература

|         | Библиографическое описание   | Кол-во экз.<br>в библиотеке/<br>онлайн |
|---------|--|--|
| 6.1.1.1 | Пассажирские и грузовые тележки вагонов нового поколения. Расчет и проектирование: учебно-методическое пособие / И.В.Ковригина, Е.А. Рожкова—<br>Чита: ЗаБИЖТ, 2017. — 85 с. - Режим доступа:<br><a href="https://zabizht.ru/cgi-bin/viewer.pl?book_id=23825.pdf">https://zabizht.ru/cgi-bin/viewer.pl?book_id=23825.pdf</a><br>(дата обращения: 23.04.2024)   | 100% онлайн                            |
| 6.1.1.2 | Автосцепное устройство. Конструирование и расчет: учебное пособие / И.В. Ковригина, С.В. Четвериков, Е.А. Рожкова—<br>Чита: ЗаБИЖТ, 2016. — 915 с. - Режим доступа:<br><a href="https://zabizht.ru/cgi-bin/viewer.pl?book_id=22055.pdf">https://zabizht.ru/cgi-bin/viewer.pl?book_id=22055.pdf</a><br>(дата обращения: 23.04.2024)   | 100% онлайн                            |
| 6.1.1.3 | Вагоны. Основы конструирования и экспертизы технических решений: учебное пособие для вузов ж.-д. транспорта / В. Н. Котуранов, А. П. Азовский, Е. В. Александров, В. . Кобищанов, В. П. Лозбинева, М. Н. Овечников, Б. Н. Покровский, В. И. Светлов, А. А. Юхневский. — Москва: Издательство «Маршрут», 2005. — 490 с.<br>[Электронный ресурс]:<br><a href="https://umczdt.ru/books/38/18637/">https://umczdt.ru/books/38/18637/</a> | 100% онлайн                            |

|  |   |                                       |
|--|---|---------------------------------------|
|  | (дата обращения: 23.04.2024)  |                                       |
| 6.1.1.4  | Конструирование и расчет вагонов: учебник / П. С. Анисимов, В. В. Лукин, В. Н. Котуранов, А. А. Хохлов, В. В. Кобищанов. — Москва: ФГОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2011. — 688 с.<br>[Электронный ресурс]:<br><a href="https://umczt.ru/books/38/155712/">https://umczt.ru/books/38/155712/</a><br>(дата обращения: 23.04.2024)  | 100% онлайн                           |
| 6.1.1.5  | Подвижной состав железных дорог. Принципы проектирования подвижного состава: учебное пособие / Д. Я. Носырев, А. А. Свечников, А. Ю. Балакин, Ю. С. Стришин. — Москва : ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2018. — 193 с.<br>[Электронный ресурс]:<br><a href="http://lib.zab.megalink.ru/viewer.pl?book_id=23825.pdf">http://lib.zab.megalink.ru/viewer.pl?book_id=23825.pdf</a><br>(дата обращения: 23.04.2024)   | 100% онлайн                           |
| <b>6.1.2 Дополнительная литература</b>   |   |                                       |
|  | Библиографическое описание  | Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн      |
| 6.1.2.1  | Динамика вагона: учебник для вузов ж.-д. транспорта. - 2-е изд., перераб. и доп. / С.В. Вершинский, В.Н. Данилов, И.И. Челноков ; Под ред. Вершинского С.В. - М.:Транспорт, 1978.- 352с.  | 28                                    |
| 6.1.2.2  | Методы и средства виброзащиты железнодорожных экипажей: монография / И. И. Галиев, В. А. Нехаев, В. А. Николаев. — Москва: ФГБУ ДПО «Учебно методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2010. — 340 с.<br>[Электронный ресурс]:<br><a href="https://umczt.ru/books/37/240237/">https://umczt.ru/books/37/240237/</a><br>(дата обращения: 23.04.2024) — Режим доступа: по подписке.  | 100% онлайн                           |
| <b>6.1.3 Учебно-методические разработки (в т. ч. для самостоятельной работы обучающихся)</b> |   |                                       |
|  | Библиографическое описание  | Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн/ЭИОС |
| 6.1.3.1  | Механика сходов вагонов: учебно-методическое пособие для выполнения практических работ, организации СРС и контрольной работы для обучающихся очной и заочной форм обучения специальности 23.05.03 «Подвижной состав железных дорог» специализации Грузовые вагоны / И. В. Ковригина – Чита: ЗаБИЖТ, 2019. – 79 с.<br>[Электронный ресурс]:<br><a href="https://zabizht.ru/cgi-bin/viewer.pl?book_id=27071.pdf">https://zabizht.ru/cgi-bin/viewer.pl?book_id=27071.pdf</a><br>(дата обращения: 23.04.2024) | 100% онлайн                           |
| <b>6.2 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»</b>                        |   |                                       |
| 6.2.1  | АСУ Библиотека ЗаБИЖТ <a href="http://zabizht.ru">http://zabizht.ru</a>   |                                       |
| 6.2.2  | Электронная библиотека Учебно-методического центра по образованию на железнодорожном транспорте <a href="https://umczt.ru/books/">https://umczt.ru/books/</a>   |                                       |
| <b>6.3 Программное обеспечение и информационные справочные системы</b>                       |   |                                       |
| <b>6.3.1 Базовое программное обеспечение</b>   |   |                                       |
| 6.3.1.1  | Microsoft Windows 7 Professional, лицензия № 49156201, государственный контракт от 03.10.2011 г. № 139/53-ОАЭ-11  |                                       |
| 6.3.1.2  | Microsoft Office 2007 Standard, лицензия № 45777622, государственный контракт от 10.08.2009 г. №64/17-ОА-09; Microsoft Office 2007 Standard, лицензия № 44718393, государственный контракт от 18.10.2008 г. № 92/32А-08   |                                       |
| 6.3.1.3  | Яндекс. Браузер. Прикладное программное обеспечение общего назначения, Офисные приложения, лицензия – свободно распространяемое программное обеспечение по лицензии BSD License   |                                       |
| 6.3.1.4  | АСУ «Библиотека», свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2009611107, зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 19.02.2009  |                                       |
| 6.3.1.5  | БД АСУ «Библиотека», свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2009620102, зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 27.02.2009   |                                       |
| <b>6.3.2 Специализированное программное обеспечение</b>                                      |   |                                       |

|  |   |
|--|---|
| 6.3.2.1  | АСКОН Компас 3D, лицензия № Ец-19-00064, (срок действия - бессрочно), 603В от 11.09.2019      |
| 6.3.2.2  | NI MathCAD, (срок действия - бессрочно), государственный контракт 139/53-ОАЭ-11 от 03.10.2011 |
| 6.3.2.3  | MatWorks MathLab R2011b государственный контракт 139/53-ОАЭ-11 от 03.10.2011                  |
| <b>6.3.3 Информационные справочные системы</b> |   |
| 6.3.3.1  | Информационно-справочная система «Гарант»   |
| <b>6.4 Правовые и нормативные документы</b>    |   |
| 6.4.1  | Не предусмотрены  |

| <b>7 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ,<br/>НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА<br/>ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b> |  |
|---|--|
| 1   | Учебный и лабораторный корпусы ЗаБИЖТ ИрГУПС находятся по адресу: 672040, Забайкальский край, город Чита, улица Магистральная, дом 11  |
| 2   | Учебная аудитория 1.16 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения (мультимедиапроектор (переносной), экран (переносной), компьютеры с подключением к сети Интернет), служащими для представления учебной информации большой аудитории. Для проведения занятий лекционного типа имеются учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты), обеспечивающие тематические иллюстрации содержания дисциплины |
| 3   | Учебная аудитория 0.17 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения (мультимедиапроектор (переносной), экран (переносной), ноутбук (переносной), служащими для представления учебной информации большой аудитории. Для проведения занятий лекционного типа имеются учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты), обеспечивающие тематические иллюстрации содержания дисциплины                       |
| 4   | Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены специализированной мебелью и компьютерной техникой, подключенной к информационно-телекоммуникационной сети Интернет с выходом в электронную информационно-образовательную среду ЗаБИЖТ ИрГУПС.<br>Помещения для самостоятельной работы обучающихся:<br>- читальный зал;<br>- 1.10, 2.17  |
| 5   | Помещение 3.25 для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Оснащенность: компьютеры, ручной слесарный инструмент, электротехнический инструмент, принадлежности для пайки, мебель, учебно-наглядные пособия   |

| <b>8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ<br/>ДИСЦИПЛИНЫ</b> |   |
|---|---|
| Вид учебной деятельности  | Организация учебной деятельности обучающегося   |
| Лекция  | <p>На лекциях обучающиеся получают самые необходимые данные, во многом дополняющие и корректирующие учебники. Умение сосредоточенно слушать лекции, активно, творчески воспринимать излагаемые сведения является непременным условием их глубокого и прочного усвоения, а также развития умственных способностей.</p> <p>Слушание и запись лекций – сложные виды работы. Внимательное слушание и конспектирование лекций предполагает интенсивную умственную деятельность обучающегося. Слушая лекции, надо отвлекаться при этом от посторонних мыслей и думать только о том, что излагает преподаватель. Краткие записи лекций, конспектирование их помогает усвоить материал. Внимание человека неустойчиво. Требуется волевые усилия, чтобы оно было сосредоточенным. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное, основное. Это должно быть сделано самим обучающимся. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое "конспектирование" приносит больше вреда, чем пользы. Некоторые обучающиеся просят иногда лектора "читать помедленнее". Но лекция не может превратиться в лекцию-диктовку. Это очень вредная тенденция, ибо в этом случае обучающийся механически записывает большое количество услышанных сведений, не размышляя над ними.</p> <p>Запись лекций рекомендуется вести по возможности собственными формулировками. Желательно запись осуществлять на одной странице, а следующую оставлять для проработки учебного материала самостоятельно в домашних условиях. Конспект лучше</p> |

|                               |   |
|-------------------------------|---|
|                               | <p>подразделять на пункты, параграфы, соблюдая красную строку. Принципиальные места, определения, формулы следует сопровождать замечаниями: «важно», «особо важно» и т.п. Целесообразно разработать собственную «маркографию» (значки, символы), сокращения слов. Работая над конспектом лекций, нужно использовать не только учебник, но и рекомендованную дополнительную литературу. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть знаниями. Функция обучающегося – не только переработать информацию, но и активно включиться в открытие неизвестного для себя знания.</p> <p>Общие и утвердившиеся в практике правила, и приемы конспектирования лекций: Конспектирование лекций ведется в специально отведенной для этого тетради, каждый лист, которой должен иметь поля, на которых делаются пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Необходимо записывать тему и план лекций, рекомендуемую литературу к теме.</p> <p>Записи разделов лекции должны иметь заголовки, подзаголовки, красные строки. Для выделения разделов, выводов, определений, основных идей можно использовать цветные карандаши и фломастеры. Названные в лекции ссылки на первоисточники надо пометить на полях, чтобы при самостоятельной работе найти и вписать их.</p> <p>В конспекте дословно записываются определения понятий, категорий и законов. Остальное должно быть записано своими словами. Каждому обучающемуся необходимо выработать и использовать допустимые сокращения наиболее распространенных терминов и понятий.</p> <p>В конспект следует заносить всё, что преподаватель пишет на доске, а также рекомендуемые схемы, таблицы, диаграммы и т.д.</p> <p>Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки. Обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, то необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии</p> |
| <p>Практическое занятие</p>   | <p>Практическое занятие – вид аудиторных учебных занятий, целенаправленная форма организации учебного процесса, при реализации которой обучающиеся по заданию и под руководством преподавателя выполняют практические задания. Практические задания направлены на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами работы, в процессе которых вырабатываются умения и навыки выполнения тех или иных учебных действий в данной сфере науки. Практические занятия развивают научное мышление и речь, позволяют проверить знания обучающихся, выступают как средства оперативной обратной связи; цель практических занятий – углублять, расширять, детализировать знания, полученные на лекции, в обобщенной форме и содействовать выработке навыков профессиональной деятельности.</p> <p>На практических занятиях подробно рассматриваются основные вопросы дисциплины, разбираются основные типы задач. К каждому практическому занятию следует заранее самостоятельно выполнить домашнее задание и выучить лекционный материал к следующей теме. Систематическое выполнение домашних заданий обязательно и является важным фактором, способствующим успешному усвоению дисциплины.</p> <p>Практическая подготовка, включаемая в практические занятия, предполагает выполнение обучающимся отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью и направленных на формирование умений и практических навыков</p>   |
| <p>Самостоятельная работа</p> | <p>Обучение по дисциплине предусматривает активную самостоятельную работу обучающегося. В разделе 4 рабочей программы, который называется «Структура и содержание дисциплины», все часы самостоятельной работы расписаны по темам и вопросам. Обучающийся изучает учебный материал и если, несмотря на изученный материал, задания выполнить не удастся, то в обязательном порядке необходимо посетить консультацию преподавателя, ведущего практические занятия и/или консультацию лектора.</p> <p>Самостоятельная работа обучающегося является основным средством овладения учебным материалом во время, свободное от обязательных учебных занятий. Самостоятельная работа обучающегося над усвоением учебного материала может выполняться в библиотеке, аудиториях для самостоятельной работы, а также в домашних условиях. Учебный материал учебной дисциплины, предусмотренный учебным планом для усвоения обучающимся в процессе самостоятельной работы, выносится на промежуточную</p>   |



|   |   |
|---|---|
|   | <p>аттестацию наряду с учебным материалом, который разрабатывался при проведении учебных занятий.</p> <p>Содержание самостоятельной работы обучающегося определяется учебной программой дисциплины, методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя.</p> <p>Самостоятельная работа обучающихся осуществляется в аудиторной и внеаудиторной формах</p> |
| <p>Комплекс учебно-методических материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины, размещен в электронной информационно-образовательной среде ЗаБИЖТ ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет</p> |   |

# **Приложение № 1 к рабочей программе**

## **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**для проведения текущего контроля успеваемости  
и промежуточной аттестации**

## 1. Общие положения

Фонд оценочных средств является составной частью нормативно-методического обеспечения системы оценки качества освоения обучающимися образовательной программы.

Фонды оценочных средств предназначены для использования обучающимися, преподавателями, администрацией Института, а так же сторонними образовательными организациями для оценивания качества освоения образовательной программы и уровня сформированности компетенций у обучающихся.

В соответствии с требованиями действующего законодательства в сфере образования, оценочные средства представляются в виде ФОС для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине, практике. С учетом действующего в Институте Положения о формах, периодичности и порядке текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся (высшее образование – бакалавриат, специалитет, магистратура), в состав ФОС для проведения промежуточной аттестации по дисциплине, практике включаются оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости обучающихся.

Задачами ФОС являются:

- оценка достижений обучающихся в процессе изучения дисциплины или прохождения практики;
- обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности через совершенствование традиционных и внедрение инновационных методов обучения в образовательный процесс;
- самоподготовка и самоконтроль обучающихся в процессе обучения.

Фонд оценочных средств сформирован на основе ключевых принципов оценивания: валидность, надежность, объективность, эффективность.

Для оценки уровня сформированности компетенций используется трехуровневая система:

- минимальный уровень освоения, обязательный для всех обучающихся по завершению освоения ОПОП; дает общее представление о виде деятельности, основных закономерностях функционирования объектов профессиональной деятельности, методов и алгоритмов решения практических задач;
- базовый уровень освоения, превышение минимальных характеристик сформированности компетенций; позволяет решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам;
- высокий уровень освоения, максимально возможная выраженность характеристик компетенций; предполагает готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении.

## 2. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования. Показатели оценивания компетенций, критерии оценки

Дисциплина «Механика сходов вагонов» участвует в формировании компетенции ПК-6. Способен определять показатели надежности и безопасности при эксплуатации грузовых вагонов.

### Программа контрольно-оценочных мероприятий очная форма обучения

| №                | Наименование контрольно-оценочного мероприятия | Объект контроля (понятие/тем/раздел и т.д. дисциплины)   | Код индикатора достижения компетенции | Наименование оценочного средства (форма проведения*)   |
|------------------|--|--|---------------------------------------|--|
| <b>9 семестр</b> |  |  |                                       |  |
| 1                | Текущий контроль                               | Раздел 1. Вагон и железнодорожный путь как единая механическая система   | ПК-6.1                                | Доклад (устно), тестирование (письменно, компьютерные технологии)<br>В рамках ПП**:<br>Разноуровневые задачи (письменно) |
| 2                | Текущий контроль                               | Раздел 2. Исследование динамики поезда   | ПК-6.1                                | Доклад (устно), тестирование (письменно, компьютерные технологии),<br>Разноуровневые задачи (письменно)                  |
| 3                | Промежуточная аттестация                       | Раздел 1. Вагон и железнодорожный путь как единая механическая система<br>Раздел 2. Исследование динамики поезда | ПК-6.1                                | Экзамен (собеседование устно), тестирование (компьютерные технологии)  |

\*Форма проведения контрольно-оценочного мероприятия: устно, письменно, компьютерные технологии.

\*\*ПП – практическая подготовка.

### Программа контрольно-оценочных мероприятий заочная форма обучения

| №                            | Наименование контрольно-оценочного мероприятия | Объект контроля (понятие/тем/раздел и т.д. дисциплины)                 | Код индикатора достижения компетенции | Наименование оценочного средства (форма проведения*)  |
|------------------------------|--|--|---------------------------------------|---|
| <b>Курс 6, сессия зимняя</b> |  |  |                                       |   |
| 1                            | Текущий контроль                               | Раздел 1. Вагон и железнодорожный путь как единая механическая система | ПК-6.1                                | Доклад (устно), выполнение контрольной работы (письменно), тестирование (письменно, компьютерные технологии)<br>В рамках ПП**:<br>Разноуровневые задачи (письменно) |

|   |                          |  |        |  |
|---|--------------------------|--|--------|--|
| 2 | Текущий контроль         | Раздел 2. Исследование динамики поезда   | ПК-6.1 | Доклад (устно), выполнение контрольной работы, тестирование (письменно, компьютерные технологии),<br>Разноуровневые задачи (письменно) |
| 3 | Промежуточная аттестация | Раздел 1. Вагон и железнодорожный путь как единая механическая система<br>Раздел 2. Исследование динамики поезда | ПК-6.1 | Экзамен (собеседование устно), тестирование (компьютерные технологии)  |

\*Форма проведения контрольно-оценочного мероприятия: устно, письменно, компьютерные технологии.

\*\*ППП – практическая подготовка.

### **Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

Контроль качества освоения дисциплины включает в себя текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся проводятся в целях установления соответствия достижений обучающихся поэтапным требованиям образовательной программы к результатам обучения и формирования компетенций.

Текущий контроль успеваемости – основной вид систематической проверки знаний, умений, навыков обучающихся. Задача текущего контроля – оперативное и регулярное управление учебной деятельностью обучающихся на основе обратной связи и корректировки. Результаты оценивания учитываются в виде средней оценки при проведении промежуточной аттестации.

Для оценивания результатов обучения используется четырехбалльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и двухбалльная шкала: «зачтено», «не зачтено».

Перечень оценочных средств, используемых для оценивания компетенций на различных этапах их формирования, а так же краткая характеристика этих средств приведены в таблице

| № | Наименование оценочного средства | Краткая характеристика оценочного средства  | Представление оценочного средства в ФОС |
|---|----------------------------------|---|---|
| 1 | Доклад                           | Продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы.<br>Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся   | Темы докладов                           |
| 2 | Разноуровневые задачи            | Различают задачи:<br>– репродуктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины;<br>может быть использовано для оценки знаний и умений обучающихся;<br>– реконструктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, | Типовые разноуровневые задачи           |

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|   |  | <p>обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей;</p> <p>может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся;</p> <p>– творческого уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения;</p> <p>может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся</p> |   |
| 3 | Тестирование (компьютерные технологии) | <p>Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.</p> <p>Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся</p>  | Фонд тестовых заданий                             |
| 4 | Контрольная работа (К)                 | <p>Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу.</p> <p>Может быть использовано для оценки знаний и умений обучающихся</p>   | Типовое задание для выполнения контрольной работы |

### Промежуточная аттестация

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
| 1 | Экзамен  | <p>Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыков и (или) опыта деятельности обучающегося по дисциплине.</p> <p>Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся</p>  | Перечень теоретических вопросов и практических заданий (билетов) к экзамену |
| 2 | Тест – промежуточная аттестация в форме экзамена | <p>Система автоматизированного контроля освоения компетенций (части компетенций) обучающимся по дисциплине с использованием информационно-коммуникационных технологий.</p> <p>Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся</p> | Фонд тестовых заданий   |

### Критерии и шкалы оценивания компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме экзамена. Шкала для оценивания уровня освоения компетенций

| Шкалы оценивания    | Критерии оценивания  | Уровень освоения компетенций |
|---------------------|--|------------------------------|
| «отлично»           | Обучающийся правильно ответил на теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках учебного материала. Правильно выполнил практические задания. Показал отличные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы   | Высокий                      |
| «хорошо»            | Обучающийся с небольшими неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал хорошие знания в рамках учебного материала. С небольшими неточностями выполнил практические задания. Показал хорошие умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов. | Базовый                      |
| «удовлетворительно» | Обучающийся с существенными неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал удовлетворительные знания в рамках учебного материала. С существенными неточностями выполнил практические задания. Показал удовлетворительные умения и владения навыками применения полученных знаний и   | Минимальный                  |

|                       |  |                             |
|-----------------------|--|-----------------------------|
|                       | умений при решении задач в рамках учебного материала. Допустил много неточностей при ответе на дополнительные вопросы.   |                             |
| «неудовлетворительно» | Обучающийся при ответе на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов. | Компетенции не сформированы |

#### Тест – промежуточная аттестация в форме экзамена:

| Шкала оценивания      | Критерии оценивания   |
|-----------------------|---|
| «отлично»             | Обучающийся верно ответил на 90 – 100 % тестовых заданий при прохождении тестирования   |
| «хорошо»              | Обучающийся верно ответил на 80 – 89 % тестовых заданий при прохождении тестирования    |
| «удовлетворительно»   | Обучающийся верно ответил на 70 – 79 % тестовых заданий при прохождении тестирования    |
| «неудовлетворительно» | Обучающийся верно ответил на 69 % и менее тестовых заданий при прохождении тестирования |

#### Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости

##### Доклад

| Шкала оценивания      | Критерии оценивания  |
|-----------------------|--|
| «отлично»             | Доклад создан с использованием компьютерных технологий (презентация Power Point, Flash–презентация, видео-презентация и др.) Использованы дополнительные источники информации. Содержание заданной темы раскрыто в полном объеме. Отражена структура доклада (вступление, основная часть, заключение, присутствуют выводы и примеры). Оформление работы. Оригинальность выполнения (работа сделана самостоятельно, представлена впервые)   |
| «хорошо»              | Доклад создан с использованием компьютерных технологий (презентация Power Point, Flash–презентация, видео-презентация и др.) Содержание доклада включает в себя информацию из основных источников (методическое пособие), дополнительные источники информации не использовались. Содержание заданной темы раскрыто не в полном объеме. Структура доклада сохранена (вступление, основная часть, заключение, присутствуют выводы и примеры) |
| «удовлетворительно»   | Доклад сделан устно, без использования компьютерных технологий. Содержание доклада ограничено информацией только из методического пособия. Содержание заданной темы раскрыто не в полном объеме. Отсутствуют выводы и примеры. Оригинальность выполнения низкая  |
| «неудовлетворительно» | Доклад сделан устно, без использования компьютерных технологий и других наглядных материалов. Содержание ограничено информацией только из методического пособия. Заданная тема доклада не раскрыта, основная мысль сообщения не передана   |

##### Разноуровневые задачи (задания)

| Шкала оценивания      | Критерии оценивания  |
|-----------------------|--|
| «отлично»             | Демонстрирует очень высокий/высокий уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Все требования, предъявляемые к заданию, выполнены   |
| «хорошо»              | Демонстрирует достаточно высокий/выше среднего уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Все требования, предъявляемые к заданию, выполнены  |
| «удовлетворительно»   | Демонстрирует средний уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Большинство требований, предъявляемых к заданию, выполнены.<br>Демонстрирует низкий/ниже среднего уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Многие требования, предъявляемые к заданию, не выполнены |
| «неудовлетворительно» | Демонстрирует очень низкий уровень знаний, умений, навыков в соответствии с  |

|  |   |
|--|---|
|  | критериями оценивания. Не ответа. Не было попытки решить задачу |
|--|---|

### Контрольная работа

| Шкала оценивания | Критерии оценивания   |
|------------------|---|
| «зачтено»        | Обучающийся полностью и правильно выполнил задания контрольной работы. Показал отличные знания и умения в рамках усвоенного учебного материала. Контрольная работа оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями, или обучающийся выполнил задания контрольной работы с небольшими неточностями. Показал хорошие знания и умения в рамках усвоенного учебного материала. Есть недостатки в оформлении контрольной работы |
| «не зачтено»     | Обучающийся не полностью выполнил задания контрольной работы, при этом проявил недостаточный уровень знаний и умений  |

Тестирование – текущий контроль:

| Шкала оценивания      | Критерии оценивания   |
|-----------------------|---|
| «отлично»             | Обучающийся верно ответил на 90 – 100 % тестовых заданий при прохождении тестирования   |
| «хорошо»              | Обучающийся верно ответил на 80 – 89 % тестовых заданий при прохождении тестирования    |
| «удовлетворительно»   | Обучающийся верно ответил на 70 – 79 % тестовых заданий при прохождении тестирования    |
| «неудовлетворительно» | Обучающийся верно ответил на 69 % и менее тестовых заданий при прохождении тестирования |

## **3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

### **3.1 Темы докладов**

Темы докладов выложены в электронной информационно-образовательной среде ЗАБИЖТ ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведены темы докладов, предусмотренные рабочей программой дисциплины.

#### Темы докладов

#### **Раздел 1. «Вагон и железнодорожный путь как единая механическая система»**

##### Тема 1 «Расчетные методы системы «вагон-путь»

1. Роль процессов колебаний в динамике подвижного состава и необходимость их ограничений из условий обеспечения устойчивости движения, плавности хода, снижения сил взаимодействия вагона и железнодорожного пути.
2. Характеристики кузова, рам тележек и других частей как твердых тел, их массы, моменты инерции, положение центра массы при нагрузках кузова различными грузами.
3. Виды связей между частями вагона: жесткие, упругие, их классификация, влияние на конфигурацию системы
4. Железнодорожный путь, Динамические характеристики верхнего строения пути.

##### Тема 2 «Собственные колебания»

1. Природа сил взаимодействия вагона и пути.
2. Причины образования упругих и остаточных деформаций рельсового пути в вертикальном и поперечном (горизонтальном) направлениях .



3. Неравномерный прокат, выбоины (ползуны) на поверхности катания колеса, эксцентricность круга катания по отношению к шейке оси, дисбаланс колесных пар, как источник кинематических и силовых возмущений колебаний колес на упругом пути.

4. Частоты и формы колебаний. Влияние сил неупругого сопротивления рессор на процессы колебания вагона.

#### Тема 3 «Вынужденные колебания»

1. Системы дифференциальных уравнений колебаний вагона с учетом возмущающего действия различных неровностей на пути и колесных парах, а также извилистого движения отдельных колесных пар и тележек.

2. Влияние базы вагона и базы тележки, в том числе 6- 8-осных вагонов, на характер возмущающего влияния неровностей на пути.

3. Подпрыгивание и галопирование, боковая качка, влияние и их оценка в заданных интервалах конструкционных и эксплуатационных скоростей.

4. Динамические поглотители вертикальных колебаний кузова вагона на рессорах.

#### Тема 4 «Вариационные принципы строительной механики и теория упругости, применение в механике вагонов»

1. Общая характеристика затруднений, связанных с моделированием прочности несущих узлов вагонов, современные подходы к преодолению этих сложностей.

2. Понятие о потенциальной и кинетической энергиях деформации упругих элементов, вариационные принципы, использующие свойства энергии в задачах моделирования напряженно-деформированного состояния несущих узлов вагонов.

3. Различные методы моделирования напряженно-деформированного состояния конструкций, как следствие применения вариационных принципов.

### Раздел 2. «Исследование динамики поезда»

#### Тема 5 «Основные понятия метода конечных элементов»

1. Основы расчета массивных (корпусных) несущих элементов вагонов

2. Уравнения трехмерных задач теории упругости, как основа расчета корпусных деталей.

3. Три группы уравнений подхода к их анализу в случае моделирования работы узлов вагонов.

4. Метод конечных элементов, как эффективная форма моделирования массивных несущих деталей вагонов.

#### Тема 6 «Численный пример расчета конструкции по МКЭ»

1. Основы моделирования усталостных разрушений узлов вагонов.

2. Механизм усталостных повреждений, диаграмма предельных амплитуд, модели развития усталостных трещин, методы оценки усталостной долговечности несущих узлов вагона.

3. Механика разрушения в задачах моделирования нагруженности несущих узлов вагонов.

#### Тема 7 «Устойчивость движения вагонов на прямых и кривых участках путей»

1. Устойчивость вагона в поезде при действии на него продольных растягивающих и сжимающих сил.

2. Устойчивость его против стаскивания с рельсов при тяге поезда в кривом участке пути.

3. Виды установок вагонов в поезде: понятие о критических силах прямолинейной (соосной) формы равновесия вагонов в сжатом составе.

4. Расчетное определение коэффициента запаса устойчивости вагона против выжимания продольными сжимающими силами и стаскивания с рельсов растягивающими силами в кривом участке пути.

Тема 8 «Вибрации упругих элементов вагонов, шум, виброзащита и виброизоляция.

#### Шум в пассажирских вагонах»

1. Шум, как неупорядоченное сочетание звуков, представляющих собой высокочастотные механические колебания среды.
2. Влияние шума на организм человек.
3. Источники шума при движении вагона в работе оборудования, вентиляции и установок кондиционирования воздуха вагонов.
4. Системы оценки уровня и способы измерения шума. Децибелы, фоны. Меры по уменьшению шума: изоляция, отражатели, резиновые прокладки, противозумные пасты и их расчет.
5. Нормы по ограничению шума.

Тема 9 «Динамические поездные испытания. Специальные поездные (ходовые) испытания»

1. Промышленный программный продукт в решении задач механики вагонов
2. Обзор сертифицированного и местного программного обеспечения, решающего задачи динамики и прочности вагонов. Критический их анализ, возможные схемы применения.
3. Экспериментальная механика в исследовании вагонов и оценке их качеств, обеспечивающих безопасность движения.
4. Экспериментальная механика, как область механики, занимающейся разработкой методов экспериментального определения качеств вагонов.
5. Методы экспериментальной механики, приборы, оборудование, обработка данных эксперимента, значение в решении проблемы обеспечения безопасности движения.

### 3.2 Типовые разноуровневые задачи в рамках практической подготовки

Разноуровневые задачи выложены в электронной информационно-образовательной среде ЗаБИЖТ ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образец разноуровневой задачи по теме, предусмотренной рабочей программой дисциплины.

#### Образец разноуровневой задачи

**Практическая работа №1.** Определение динамических параметров экипажной части грузового вагона.

Произвести расчет параметров экипажной части грузового вагона (по заданным характеристикам массы вагоны, величины жесткости рессорного подвешивания, типа тележки, веса необрессоренных частей).

### 3.3 Типовое задание для выполнения контрольной работы

Варианты заданий для выполнения контрольной работы выложены в электронной информационно-образовательной среде ЗаБИЖТ ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образец типового задания для выполнения контрольной работы по темам дисциплины, предусмотренными рабочей программой дисциплины.

#### Образец типового варианта задания для выполнения контрольной работы

С целью закрепления знаний при изучении курса по дисциплине «Механика сходов вагонов» необходимо обучающимся заочной формы обучения выполнить контрольную работу.

Контрольная работа должна содержать ответ на теоретический вопрос (выдается преподавателям в произвольном порядке, согласно перечня теоретических вопросов) и решение расчетного задания:

1. Расчет динамических особенностей систем комбинированного движения.

#### Теоретические вопросы.

Вопрос 1. Вагон и железнодорожный путь как единая механическая система.

Общие положения. Закон Ньютона, уравнение Даламбера, уравнения Лагранжа, форма их применения в задачах динамики вагонов. Варианты допущений при построении расчетных схем динамики вагонов. Вид и структура уравнений, моделирующих расчетные схемы. Возможные варианты анализа уравнений динамики вагонов. Стохастические методы в динамике вагонов. Вероятностные характеристики объекта, их определения и взаимосвязи.

Вопрос 2. Подрессоренные и неподрессоренные массы в расчетных схемах вагонов.

Инерционные характеристики моделируемых процессов динамики вагонов, связи и их характеристики, методы определения параметров, участвующих в формировании расчетных моделей, общие оценки значимости инерционных параметров и связей в моделировании динамики вагонов. Возможные схемы анализа взаимодействия неподрессоренных масс и железнодорожного пути.

Вопрос 3. Модели динамики вагонов с одинарным рессорным подвешиванием.

Цели и методы исследования, расчетные схемы, дифференциальные уравнения, моделирующие динамические процессы вагонов с одинарным подвешиванием, входные данные и выходные характеристики, показатели качества вагонов с одинарным подвешиванием и их нормированные значения. Влияние показателей на безопасность движения. Стохастические оценки показателей, характеризующих ходовые качества вагонов с одинарным подвешиванием. Динамические нагрузки на несущие узлы.

Вопрос 4. Модели динамики вагонов с двойным рессорным подвешиванием.

Расчетные схемы для исследования динамики вагонов с двойным рессорным подвешиванием, дифференциальные уравнения, моделирующие процессы их динамики, входные и выходные параметры, влияние на них конструктивных особенностей ходовых частей с двойным подвешиванием, выбор параметров, обеспечивающих необходимые качества хода, стохастические показатели качества хода. Динамические нагрузки на несущие узлы.

Вопрос 5. Продольные силы, действующие на вагоны и возникающие в поезде и при маневровой работе.

Общие сведения, расчетные схемы, методы их описания, анализ математических моделей продольной динамики вагонов, входные и выходные характеристики, их статистическая интерпретация. Влияние продольных сил на условия безопасной эксплуатации вагонов в поездах и при маневровой работе.

Вопрос 6. Устойчивость движения вагонов на прямых и кривых участках путей.

Поперечная устойчивость вагонов на рессорах, устойчивость от вкатывания на головку рельса с учетом всех видов силовых воздействий, возникающих в поезде. Устойчивость против опрокидывания в прямых и при движении по кривым участкам пути, расчетные схемы, описание этих схем, анализ математических моделей, оценка влияния входных параметров на поведение модели, критерии безопасности движения, отражающие условия устойчивости вагонов.

Раздел 7. Вибрации упругих элементов вагонов, шум, виброзащита и виброизоляция.

Учет упругости несущих кузовов вагонов при моделировании процессов динамики. Общие методы описания упругих колебаний кузова, взаимосвязь этих колебаний с колебаниями кузова на рессорах, шум в пассажирских вагонах, защита от вредных колебаний, как средство повышения комфорта пассажирам и сохранности груза.

Вопрос 8. Нагрузки на основные элементы вагонов, их характер, значение. Нормирование нагрузок.

Нагрузки на основные несущие узлы, как фактор, влияющий на их повреждения, виды нагрузок, схемы их приложения, характер нагрузок, подходы к нормированию нагрузок, необходимость нормирования, как средство обеспечения безопасной эксплуатации вагонов.

Вопрос 9. Вариационные принципы строительной механики и теория упругости, применение в механике вагонов.

Общая характеристика затруднений, связанных с моделированием прочности несущих узлов вагонов, современные подходы к преодолению этих сложностей. Понятие о потенциальной и кинетической энергиях деформации упругих элементов, вариационные принципы, использующие свойства энергии в задачах моделирования напряженно-деформированного состояния несущих узлов вагонов. Различные методы моделирования напряженно-деформированного состояния конструкций, как следствие применения вариационных принципов.

Вопрос 10. Основы расчета напряженно-деформированного состояния сложных стержневых систем, образующих несущие узлы вагонов.

Построение расчетных схем стержневых структур, образующих несущие узлы вагона. Три группы уравнений, описывающих поведение стержневого фрагмента, как элемента структуры. Граничные и начальные условия. Потенциальная энергия деформации фрагмента. Метод сил, метод перемещений и смешанный метод при объединении фрагментов в структуру. Метод конечных элементов в статике и динамике несущих стержневых элементов вагонов.

Вопрос 11. Основы расчета напряженно-деформированного состояния плоских листовых элементов несущих конструкций вагонов.

Системы координат, три группы исходных уравнений, обработка этих уравнений для получения разрешающих систем, моделирующих работу плоских листовых элементов, образующих несущие узлы вагонов. Потенциальная и кинетическая энергия. Методы анализа уравнений статики и динамики листовых элементов. Метод конечных элементов. Влияние подкреплений на работу листовых элементов.

Вопрос 12. Основы расчета напряженно-деформированного состояния оболочечных элементов несущих конструкций вагонов.

Системы координат, три группы уравнений, моделирующих работу оболочечных элементов вагонов, методы их обработки и анализа. Потенциальная энергия, формирование конечно-элементных моделей расчетов, учет влияния подкреплений.

Вопрос 13. Основы расчета массивных (корпусных) несущих элементов вагонов.

Уравнения трехмерных задач теории упругости, как основа расчета корпусных деталей. Три группы уравнений подхода к их анализу в случае моделирования работы узлов вагонов. Метод конечных элементов, как эффективная форма моделирования массивных несущих деталей вагонов.

Вопрос 14. Механика разрушения в задачах моделирования нагруженности несущих узлов вагонов.

Общие сведения о задачах механики разрушения, применение основ линейной механики разрушения к оценке работоспособности несущих узлов вагонов, критерии разрушения, определение характеристик трещиностойкости материалов, применяемых в вагостроении. Понятие о нелинейной механике разрушения, критерии разрушения.

Вопрос 15. Основы моделирования усталостных разрушений узлов вагонов.

Механизм усталостных повреждений, диаграмма предельных амплитуд, модели развития усталостных трещин, методы оценки усталостной долговечности несущих узлов вагона.

Вопрос 16. Возможные методы оценки прочности несущих узлов вагонов.

Общие сведения о методах предельных состояний, допускаемых напряжений и разрушающих нагрузок в оценке прочности. Идеиная основа каждого из методов и их применимость в задачах вагостроения. Критические сравнения методов оценки прочности.

Вопрос 17. Взаимосвязь механики вагонов с методами оптимального проектирования их конструкций.

Общие сведения об оптимизации параметров ходовых частей вагонов. Критерии и ограничения. Модели и методы их анализа.

Вопрос 18. Промышленный программный продукт в решении задач механики вагонов

Обзор сертифицированного и местного программного обеспечения, решающего задачи динамики и прочности вагонов. Критический их анализ, возможные схемы применения.

Вопрос 19. Экспериментальная механика в исследовании вагонов и оценке их качеств, обеспечивающих безопасность движения.

Экспериментальная механика, как область механики, занимающейся разработкой методов экспериментального определения качеств вагонов. Методы экспериментальной механики, приборы, оборудование, обработка данных эксперимента, значение в решении проблемы обеспечения безопасности движения.

Таблица 1

Исходные данные к выполнению расчетного задания

| № п/п | $m$ | $m_1$ | $m_2$ | $i$   | $k$   |
|-------|-----|-------|-------|-------|-------|
| 1     | 100 | 110   | 110   | 0...5 | 10000 |
| 2     | 200 | 10    | 10    | 0...6 | 20000 |
| 3     | 50  | 20    | 20    | 0...7 | 30000 |
| 4     | 80  | 30    | 30    | 0...5 | 40000 |
| 5     | 100 | 10    | 10    | 0...9 | 5000  |
| 6     | 200 | 20    | 20    | 0...5 | 10000 |

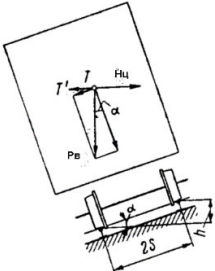
|    |     |     |     |        |       |
|----|-----|-----|-----|--------|-------|
| 7  | 50  | 20  | 20  | 0...6  | 20000 |
| 8  | 80  | 10  | 10  | 0...7  | 30000 |
| 9  | 90  | 20  | 20  | 0...5  | 40000 |
| 10 | 120 | 30  | 30  | .0...9 | 5000  |
| 11 | 90  | 40  | 40  | 0...5  | 10000 |
| 12 | 120 | 50  | 50  | 0...6  | 20000 |
| 13 | 100 | 60  | 60  | 0...7  | 30000 |
| 14 | 150 | 70  | 70  | 0...5  | 40000 |
| 15 | 130 | 80  | 80  | .0...9 | 5000  |
| 16 | 140 | 90  | 90  | 0...5  | 10000 |
| 17 | 110 | 100 | 100 | 0...6  | 20000 |
| 18 | 90  | 100 | 100 | 0...7  | 30000 |
| 19 | 60  | 110 | 110 | 0...5  | 40000 |
| 20 | 200 | 50  | 50  | 0...9  | 5000  |

### 3.4 Типовые контрольные задания для тестирования

Фонд тестовых заданий по дисциплине содержит тестовые задания, распределенные по разделам и темам, с указанием их количества и типа.

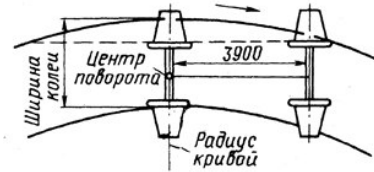
Структура фонда тестовых заданий по дисциплине

| Индикатор достижения компетенции  | Тема в соответствии с РПД              | Характеристика ТЗ | Количество тестовых заданий, типы ТЗ | Тестовые задания   |
|---|--|-------------------|--------------------------------------|--|
| ПК-6.1. Имеет навык работы с отраслевыми показателями надежности и безопасности при эксплуатации грузовых вагонов | Расчетные методы системы “вагон-путь”. | Знание            | 2 – ОТЗ<br>2 – ЗТЗ                   | <p>1 К вертикальным линейным колебаниям вагона относятся 1 <b>подпрыгивание</b><br/>1 <b>галопирование</b><br/>1 <b>виляние</b><br/>1 <b>боковая качка</b><br/>1 <b>поперечный относ кузова на рессорном подвешивании.</b></p> <p>2 Зависимость силы от перемещения это &lt;:силовая:&gt; характеристика</p> <p>3 К горизонтальным поперечным колебаниям вагона относятся<br/>1 <b>подпрыгивание</b><br/>1 <b>галопирование</b><br/>1 <b>виляние</b><br/>1 <b>боковая качка</b><br/>1 <b>поперечный относ кузова на рессорном подвешивании.</b></p> <p>4 Поперечные колебания колесных пар, совершающиеся в пределах зазоров между гребнями колес и внутренней гранью головок рельсов, приводящие к извилистому движению вдоль пути колесных пар тележек, кузова – &lt;:виляние:&gt;</p> |
|   |  | Умение            | 2 – ОТЗ<br>2 – ЗТЗ                   | <p>5 Назначение пути и ходовых частей:<br/>1 <b>направлять движение подвижного состава, обеспечивать для него непрерывную устойчивую опору с минимальным сопротивлением движению.</b></p>  |

|  |  |                 |                            |  |
|--|--|-----------------|----------------------------|--|
|  |  |                 |                            | <p>2 для передачи нагрузки от тележки или рамы кузова вагона на шейки осей;</p> <p>3 для ограничения продольного и поперечного перемещения колесной пары при движении вагона;</p> <p>4 амортизировать толчки, возникающие при набегании гребней на рельсы, извилистом движении тележки, входе ее в кривые.</p> <p>6 Основная задача исследования динамических процессов в системе «ПС – путь»:</p> <p>1 заключается в том, чтобы определить оптимальные значения параметров этой системы, при которых снижаются колебания и динамические силы, отрицательно влияющие на конструкции подвижного состава и пути.</p> <p>2 заключается в преодолении сил трения, вызывающих процесс износа и разрушения вагонов и пути.</p> <p>3 заключается в определении действующих сил;</p> <p>4 оценить прочность и долговечность рассматриваемой системы.</p> <p>7 Сколько степеней свободы имеет твердое тело в пространстве &lt;:шесть:&gt;</p> <p>8 Вертикальные перемещения точек вагона, возникающие в результате поворота или вращения кузова вокруг мгновенной горизонтальной поперечной оси вращения, проходящей через центр массы вагона - &lt;:галопирование:&gt;</p> |
|  |  | <p>Действие</p> | <p>1 – ОТЗ<br/>1 – ЗТЗ</p> | <p>9 По рисунку определить какая сила действует наружу кривой &lt;:центробежная:&gt;</p>    |



10 Какой вид вписывания показан на картинке?



- 1 заклиненное;
- 2 **свободное;**
- 3 принудительное;
- 4 хордовое;

Собственные колебания

Знание

2 – ОТЗ  
2 – ЗТЗ

11 Назначение пути и ходовых частей:

1 **направлять движение подвижного состава, обеспечивать для него непрерывную устойчивую опору с минимальным сопротивлением движению.**

2 для передачи нагрузки от тележки или рамы кузова вагона на шейки осей;

3 для ограничения продольного и поперечного перемещения колесной пары при движении вагона;

4 амортизировать толчки, возникающие при набегании гребней на рельсы, извилистом движении тележки, входе ее в кривые.

12 С точки зрения механики ПС представляет собой:

1 единую механическую систему, в которой они взаимодействуют, находясь в зависимости друг от друга;

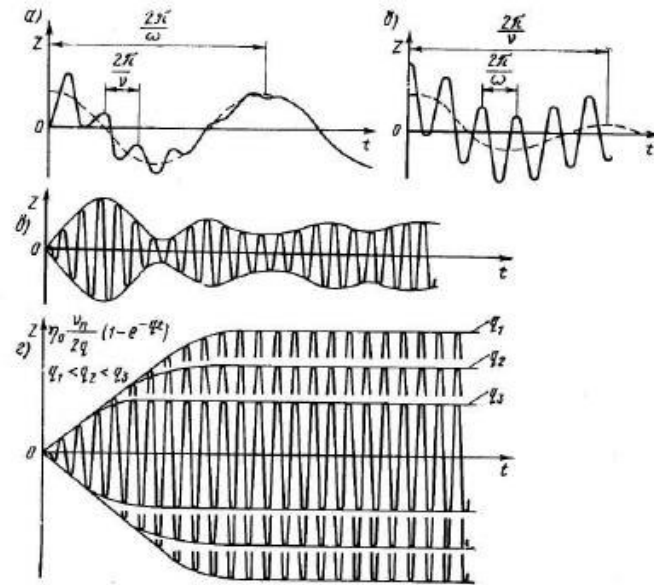
2 **систему из физических тел и связей между ними;**

3 физический процесс возникновения сил, моментов, перемещений составных элементов вагона вследствие взаимодействия его ходовых частей и рельсового пути, а также локомотивов и вагонов в движущемся поезде;

4 характеристики, определяющие реакцию пути на динамическое воздействие колеса.

|  |  |          |                            |  |
|--|--|----------|----------------------------|--|
|  |  |          |                            | <p>13 Свободное твердое тело в пространстве, на которое не наложены связи, имеет &lt;:шесть:&gt; степеней свободы</p> <p>14 Неровности в зависимости от нажатия колеса на рельс различают &lt;:геометрические и силовые:&gt;</p>   |
|  |  | Умение   | <p>2 – ОТЗ<br/>2 – ЗТЗ</p> | <p>15 Какие перемещения относятся к вращательным (угловым) относительно осей Oх, Oу, Oz:<br/> <b>1 боковая качка, галлопирование, виляние;</b><br/> 2 боковой относ, боковая качка, галлопирование;<br/> 3 подергивание, подпрыгивание, виляние.<br/> 4 подергивание, боковой относ, подпрыгивание;</p> <p>16 Какой процесс движения называют установившимся, или стационарным:<br/> 1 когда на вагон действуют как собственные постепенно затухающие, так и вынужденные колебания;<br/> <b>2 когда собственные колебания вагона затухнут, и он будет испытывать только вынужденные колебания;</b><br/> 3 когда на вагон действуют только собственные постепенно затухающие колебания;<br/> 4 когда на вагон не действуют никакие колебания.</p> <p>17 Собственные колебания имеют &lt;:затухающий:&gt; характер</p> <p>18 Наибольшие колебания кузова на рессорах (резонанс) возникают при отношении собственных колебаний к вынужденным равным &lt;:1:&gt; (ответ записать цифрой)</p> |
|  |  | Действие | <p>1 – ОТЗ<br/>1 – ЗТЗ</p> | <p>19 Какие колебания подчиняются следующему закону?<br/> <math>\ddot{z}_k + 2q_n \dot{z}_k + v_n^2 z_k = 0</math><br/> <b>1 собственные колебания подпрыгивания кузова</b><br/> 2 вынужденные;<br/> 3 гармонические;<br/> 4 незатухающие.</p>   |

20 Определить вид колебаний на графике под буквой «в» <:вид биений:>



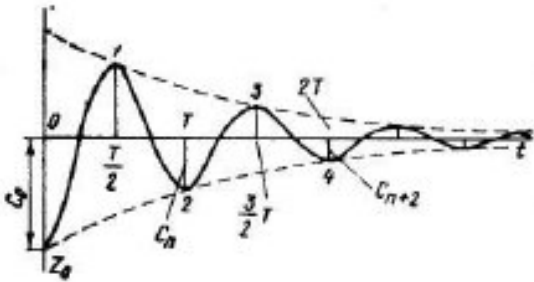
Вынужденные колебания

Знание

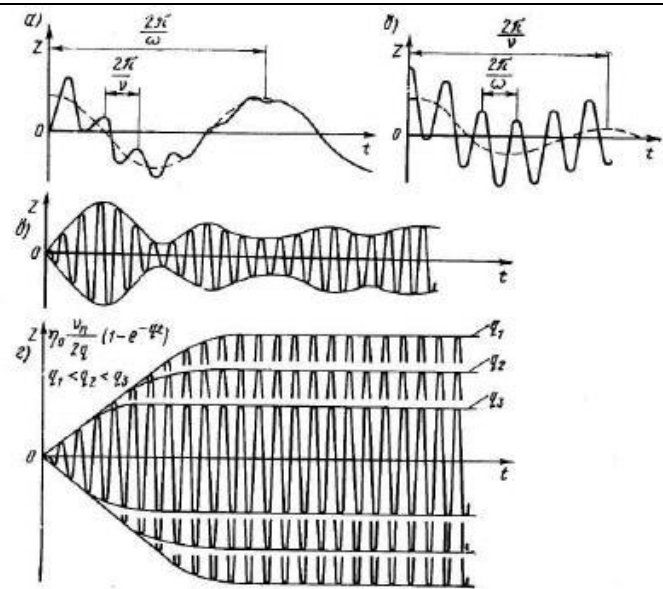
2 – ОТЗ  
2 – ЗТЗ

21 Какой процесс движения называют установившимся, или стационарным:  
 1 когда на вагон действуют как собственные постепенно затухающие, так и вынужденные колебания;  
 2 когда собственные колебания вагона затухнут, и он будет испытывать только вынужденные колебания;  
 3 когда на вагон действуют только собственные постепенно затухающие колебания;  
 4 когда на вагон не действуют никакие колебания.

22 Какой процесс движения называют переходным:

|  |  |               |                             |   |
|--|--|---------------|-----------------------------|---|
|  |  |               |                             | <p>1 когда на вагон действуют как собственные постепенно затухающие, так и вынужденные колебания;<br/> 2 когда собственные колебания вагона затухнут, и он будет испытывать только вынужденные колебания;<br/> 3 когда на вагон действуют только собственные постепенно затухающие колебания;<br/> 4 когда на вагон не действуют никакие колебания.</p> <p>43 Какие колебания возникают и непрерывно поддерживаются под действием какого-либо источника возмущения в течении рассматриваемого промежутка времени &lt;:вынужденные:&gt;</p> <p>23 Определить по графику характер колебаний &lt;:собственные:&gt;</p>  <p>24 Расстояние до полюса от оси первой по ходу движения колёсной пары называется &lt;:полюсным расстоянием:&gt;</p> |
|  |  | <p>Умение</p> | <p>2 – ОТЗ<br/> 2 – ЗТЗ</p> | <p>25 Для бокового подрессоривания в центральной ступени рессорного подвешивания применяется &lt;:люлечное подвешивание:&gt;</p> <p>26 В системе демпфирования колебаний в центральной ступени рессорного подвешивания применяются &lt;:гидравлические гасители колебаний:&gt; (ответ состоит из 3 слов, ответ укажите в именительном падеже )</p> <p>27 По какому показателю не оценивается правильно сконструированный пассажирский подвижной состав:<br/> 1 по коэффициентам вертикальной и горизонтальной динамики;</p>   |

|  |  |          |                               |  |
|--|--|----------|-------------------------------|--|
|  |  |          |                               | <p>2 по величинам вертикальных и горизонтальных ускорений кузова вагона;</p> <p>3 по показателям плавности хода;</p> <p>4 по коэффициенту запаса устойчивости колеса против схода с рельса.</p> <p>28 Для чего предназначены возвращающие устройства?</p> <p>1 для гашения колебаний</p> <p>2 для амортизации боковых толчков вагона</p> <p>3 для передачи вертикальной нагрузки</p> <p>4 для передачи горизонтальной нагрузки</p>                       |
|  |  | Действие | <p>1 – ОТЗ</p> <p>1 – ЗТЗ</p> | <p>29 По какому показателю не оценивается правильно сконструированный грузовой подвижной состав:</p> <p>1 по коэффициентам вертикальной и горизонтальной динамики;</p> <p>2 по амплитудам ускорений колебательного процесса кузова;</p> <p>3 по показателям плавности хода;</p> <p>4 по коэффициенту запаса устойчивости колеса против схода с рельса.</p> <p>30 Определить по рисунку какой вид имеет процесс установления при <math>w \ll v</math></p> |



1 а  
2 б  
3 в  
4 г

Вариационные принципы строительной механики и теория упругости, применение в механике вагонов

Знание

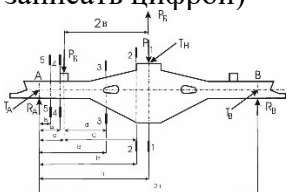
2 – ОТЗ  
2 – ЗТЗ

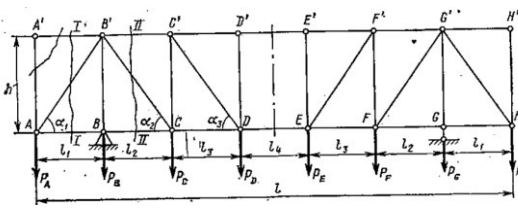
31 Расчетная схема кузова полувагона принимается пространственной стержневой для <:1/4:> ее части (ответ записать дробью)

32 Вследствие значительной жесткости котла по сравнению с жесткостью продольных балок рамы котёл почти целиком воспринимает вертикальную нагрузку, а рама – главным образом <:ударно-тяговые:> нагрузки (дополнить определение)

33 Какой профиль имеет шкворневая балка четырехосного полувагона:

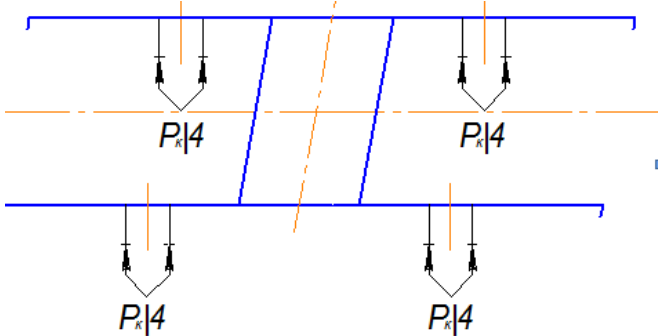
- 1 замкнутого коробчатого сечения;
- 2 корытообразного сечения;
- 3 два Z-образных профиля перекрытых двутавром;

|  |  |          |                             |   |
|--|--|----------|-----------------------------|---|
|  |  |          |                             | <p>4 двутаврового сечения.</p> <p>34 Какой профиль имеет поперечная балка четырехосного полувагона:<br/> 1 замкнутого коробчатого сечения;<br/> 2 корытообразного сечения;<br/> 3 два Z-образных профиля перекрытых двутавром;<br/> 4 <b>двутаврового сечения.</b></p>  |
|  |  | Умение   | <p>2 – ОТЗ<br/> 2 – ЗТЗ</p> | <p>35 Определить по рисунку на сколько сечений делят надрессорную балки грузового вагона при расчете на прочность &lt;:5:&gt; (ответ записать цифрой)</p>  <p>36 Допускаемые нормальные напряжения для стали марки 20ГФЛ равно &lt;:150:&gt; МПа.</p> <p>37 Сколько разгрузочных люков имеет 8-ми осный полувагон:<br/> 1 14<br/> 2 16<br/> 3 <b>22</b><br/> 4 20</p> <p>38 Какой профиль имеет хребтовая балка четырехосного полувагона:<br/> 1 замкнутого коробчатого сечения;<br/> 2 корытообразного сечения;<br/> 3 <b>два Z-образных профиля перекрытых двутавром;</b><br/> 4 двутаврового сечения.</p> |
|  |  | Действие | 1 – ОТЗ                     | 39 Каркас боковой стены состоит:  |

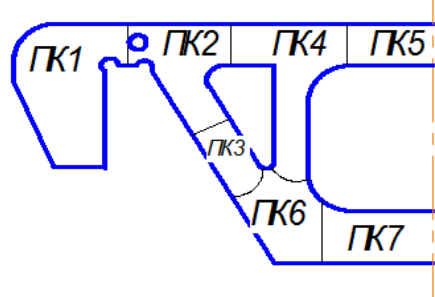
|  |  |               |                            |  |
|--|--|---------------|----------------------------|--|
|  |  |               | <p>1 – 3ТЗ</p>             | <p>1 каркаса и гофрированных листов обшивки<br/> 2 <b>верхней, нижней обвязок, двух угловых и шести промежуточных стоек</b><br/> 3 двухстворчатых дверей<br/> 4 верхней, нижней обвязок, двух угловых и четырех промежуточных стоек</p> <p>40 Определить по рисунку, схема какого элемента кузова показана<br/> &lt;:боковая ферма:&gt;</p>   |
|  | <p>Основные понятия метода конечных элементов.</p> | <p>Знание</p> | <p>2 – ОТЗ<br/> 2– 3ТЗ</p> | <p>41 МКЭ – &lt;:приближенный:&gt; метод</p> <p>42 Точность МКЭ повышается с ...</p> <p>1 <b>уменьшением размера наибольшего элементарного объема</b><br/> 2 увеличением размера наибольшего элементарного объема<br/> 3 увеличением размера наибольшего элементарной площади<br/> 4 изменением размера наибольшего элементарного объема</p> <p>43 Применение методов строительной механики позволяет с приемлемой точностью определить</p> <p>1 уровень напряжений в наиболее нагруженных сечениях вспомогательных несущих стержней, расположенных в их средних частях</p> <p>2 <b>уровень напряжений в наиболее нагруженных сечениях</b></p> |

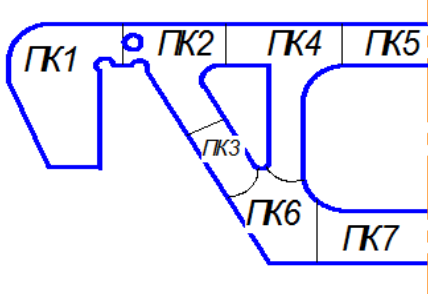


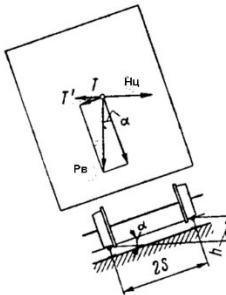
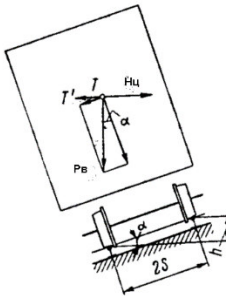
|  |  |               |                            |   |
|--|--|---------------|----------------------------|---|
|  |  |               |                            | <p><b>основных несущих стержней, расположенных в их средних частях</b></p> <p>3 уровень напряжений в наиболее нагруженных сечениях основных несущих стержней, расположенных в их крайних частях</p> <p>4 уровень напряжений в наиболее не нагруженных сечениях основных несущих стержней, расположенных в их средних частях</p> <p>44 Ответственность за прочность и корректность полученных результатов при МКЭ целиком лежит на &lt;:пользователе:&gt; этих программных средств</p> |
|  |  | <p>Умение</p> | <p>2 – ОТЗ<br/>2 – ЗТЗ</p> | <p>45 Теорема &lt;:Клапейрона:&gt; в случае простейшего процесса деформирования-сжатия пружины, представлена формулой</p> $A = F_0 \cdot u_0$  <p>46 На рисунке представлен фрагмент &lt;:боковой рамы:&gt; при анализе напряженно-деформированного состояния (НДС) предварительной дискретизации</p>   |

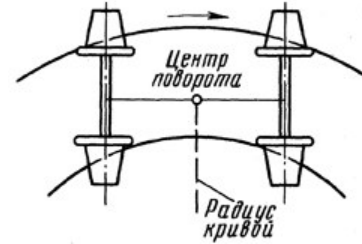
|  |  |                 |                            |   |
|--|--|-----------------|----------------------------|---|
|  |  | <p>Действие</p> | <p>1 – ОТЗ<br/>1 – ЗТЗ</p> | <p>47 Решение, полученное с помощью МКЭ, должно верифицироваться (проверяться на прочность) с помощью</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 эталонного решения расчетной задачи, качественно близкой к рассматриваемой инженерной проблеме</li> <li>2 приближенного решения модельной задачи, качественно близкой к рассматриваемой инженерной проблеме.</li> <li>3 эталонного решения модельной задачи, качественно отличающейся от рассматриваемой инженерной проблеме</li> <li><b>4 эталонного решения модельной задачи, качественно близкой к рассматриваемой инженерной проблеме</b></li> </ol> <p>48 На рисунке представлена схема нагружения рамы тележки пассажирского вагона, где отсутствуют продольные балки, предназначенные для крепления тормозных устройств, связано это с тем, что их &lt;:жесткость:&gt; при действии продольных сил относительно мала</p>  |
| <p>Численный пример расчета конструкции по МКЭ</p> |  | <p>Знание</p>   | <p>2 – ОТЗ<br/>2 – ЗТЗ</p> | <p>49 МКЭ в форме метода перемещений включает в себя в качестве условий</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 сопряжения используется как условие равновесия узлов дискретизации</li> <li>2 сопряжения используется как условие наложение узлов</li> </ol>   |

|  |  |        |   |
|--|--|--------|---|
|  |  |        | <p>дискретизации<br/> 3 сопряжения используется как условие неравенства узлов дискретизации<br/> 4 сопряжения используется как условие равенства узлов дискретизации</p> <p>50 МКЭ в форме метода перемещений включает в себя в качестве условий, следующие<br/> 1 условия непрерывности объемов на сопрягаемых поверхностях элементарных объемов<br/> 2 условия непрерывности скоростей на сопрягаемых поверхностях элементарных объемов.<br/> <b>3 условия непрерывности перемещений на сопрягаемых поверхностях элементарных объемов.</b><br/> 4 условия прерывности перемещений на сопрягаемых поверхностях элементарных объемов.</p> <p>51 Метод КЭ в настоящее время реализован с помощью &lt;:программных:&gt; средств для вычислительной техники</p> <p>52 НДС расшифровывается, как напряженно-&lt;:деформированное:&gt; состояние</p> |
|  |  | Умение | <p>2 – ОТЗ<br/> 2 – ЗТЗ</p> <p>53 Связь между узловыми силами и узловыми &lt;:перемещениями:&gt; определяются равенством</p> $\{F\} = [K] \cdot [q]$ <p>54 Сумма произведений внешних обобщенных сил, приложенных к деформируемому телу, на соответствующие обобщенные перемещения равна<br/> <b>1 удвоенному значению потенциальной энергии, накопленной телом в процессе деформирования.</b></p>  |

|  |  |                 |                            |   |
|--|--|-----------------|----------------------------|---|
|  |  |                 |                            | <p>2 удвоенному значению кинетической энергии, накопленной телом в процессе деформирования.</p> <p>3 утроенному значению потенциальной энергии, накопленной телом в процессе деформирования.</p> <p>4 утроенному значению кинетической энергии, накопленной телом в процессе деформирования.</p> <p>55 В соответствии с принципом возможных перемещений сумма работ всех внешних и внутренних сил на возможных перемещениях равна в соответствии с теорией упругости</p> <p>1 2<br/>2 1<br/>3 0<br/>4 -1</p> <p>56 Расчет &lt;:потенциальной:&gt; энергии деформирования <math>\Pi</math>, накопленной в процессе сжатия пружины, рассчитывается по формуле</p> $d\Pi = F_T \cdot du$ |
|  |  | <p>Действие</p> | <p>1 – ОТЗ<br/>1 – ЗТЗ</p> | <p>57 На рисунке представлена схема конечноэлементного анализа &lt;:боковой:&gt; рамы тележки</p>  <p>58 Сколько представлено предварительной разбивки рамы на</p>   |

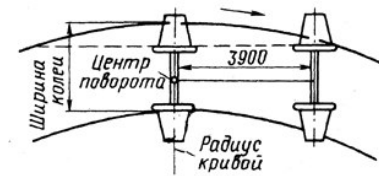
|  |   |               |                            |  |
|--|---|---------------|----------------------------|--|
|  |   |               |                            | <p>рисунке</p>  <p>1 3<br/>2 5<br/>3 7<br/>4 6</p>  |
|  | <p>Устойчивость вагонов на прямых и кривых участках путей</p> | <p>Знание</p> | <p>2 – ОТЗ<br/>2 – ЗТЗ</p> | <p>59 Местные возвышения одного рельса над другим допускаются не более чем на &lt;:4:&gt; мм (ответ записать цифрой)</p> <p>60 Неровности в зависимости от нажатия колеса на рельс различают &lt;:геометрические и силовые:&gt; ( в ответе перечислить два вида нервноностей)</p> <p>61 Ширина колеи это:<br/> <b>1 расстояние между внутренними гранями головок рельсов, измеренное в плоскости, перпендикулярной оси пути, на уровне 13 мм от линии, касательной к головкам обоих рельсов;</b><br/> 2 расстояние между наружными гранями головок рельсов, измеренное в плоскости, перпендикулярной оси пути, на уровне 13 мм от линии, касательной к головкам обоих рельсов;<br/> 3 расстояние между внутренними гранями головок рельсов, измеренное в плоскости, перпендикулярной оси пути, на уровне 16 мм от линии, касательной к головкам обоих рельсов;<br/> 4 расстояние между наружными гранями головок рельсов, измеренное в плоскости, перпендикулярной оси пути, на уровне 16 мм от линии, касательной к головкам обоих рельсов;</p> |

|  |  |               |                             |  |
|--|--|---------------|-----------------------------|--|
|  |  |               |                             | <p>62 Неровности по распределению по длине пути различают:<br/> 1 вертикальные и горизонтальные;<br/> 2 <b>систематические и случайные</b>;<br/> 3 геометрические и силовые;<br/> 4 закономерные и случайные;</p>  |
|  |  | <p>Умение</p> | <p>2 – ОТЗ<br/> 2 – ЗТЗ</p> | <p>63 По рисунку определить какая сила действует наружу кривой<br/> &lt;:центробежная:&gt;</p>  <p>64 По рисунку определить какая сила действует внутрь кривой<br/> &lt;:поперечная:&gt;</p>  <p>65 Какой вид вписывания показан на картинке?</p> |



- 1 **заклиненное;**
- 2 свободное;
- 3 принудительное;
- 4 хордовое;

66 Какой вид вписывания показан на картинке?



- 1 заклиненное;
- 2 **свободное;**
- 3 принудительное;
- 4 хордовое;

67 Определить по рисунку какой участок пути показан под цифрой 2?

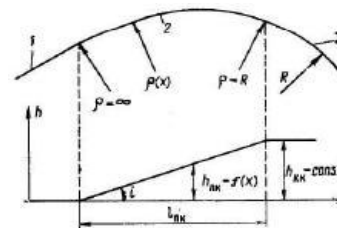


Рис. 3.7. Сопряжение прямых участков пути и круговых кривых

- 1 прямой участок;

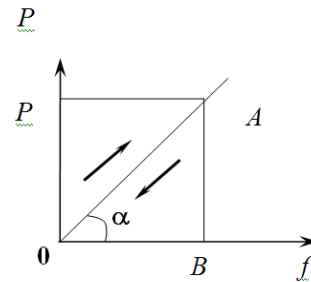
Действие

- 1 – ОТЗ
- 1 – ЗТЗ

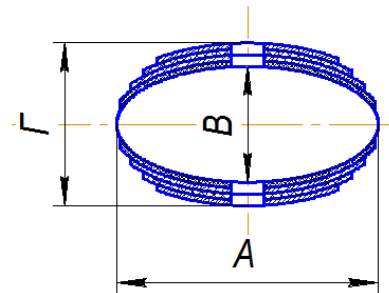
|  |   |               |                             |   |
|--|---|---------------|-----------------------------|---|
|  |   |               |                             | <p>2 круговая кривая;<br/> 3 <b>переходная кривая</b>;<br/> 4 возвышение пути;</p> <p>68 Определить величину непогашенного ускорения при V=18 м/с и R=300м при максимальном возвышении наружного рельса (ответ записать в виде X,XX) &lt;:0,18:&gt;</p> $a_{ny} = \frac{v^2}{R} - \frac{h}{2s} \cdot g$   |
|  | <p>Вибрации упругих элементов вагонов, шум, виброзащита и виброизоляция</p> | <p>Знание</p> | <p>2 – ОТЗ<br/> 2 – ЗТЗ</p> | <p>69 &lt;:Демпфер:&gt; – устройство, предназначенных для увеличения сил сопротивлению колебаниям, зависящих от амплитуд и скорости колебаний; однако этот способ не всегда эффективен и не приводит к желаемым результатам</p> <p>70 Виброгашение достигается тем, что к машине присоединяются дополнительные колебательные системы – динамические &lt;:виброгасители:&gt;</p> <p>71 Ввиброзащитная система гасит динамические воздействия на машину путем воздействия</p> <p>1 дополнительными статическими нагрузками<br/> 2 <b>дополнительными динамическими нагрузками</b><br/> 3 дополнительными динамическими перемещениями<br/> 4 дополнительными центрабежными нагрузками</p> <p>72 На какую частоту должен быть настроен виброгаситель</p> <p>1 на частоту собственных колебаний<br/> 2 <b>на частоту вынуждающей внешней силы</b><br/> 3 на частоту побуждающей внешней силы<br/> 4 на частоту вынуждающей внутренней силы</p> |
|  |   |               |                             | <p>Умение</p>   |



- 2 конической пружины
- 3 гасителя колебаний фрикционного типа
- 4 листовой рессоры



74 На рисунке через Г обозначена



- 1 высота рессоры
- 2 хорда рессоры
- 3 стрела прогиба рессоры
- 4 ширина рессоры

75 В рессоре коэффициент относительного трения определяется отношением силы трения к величине <:нагрузки:> на рессору

76 Модуль продольной упругости резины при статической нагрузке значительно отличается от значения модуля при <:динамическом:>

|  |                                       |          |                    |   |
|--|---------------------------------------|----------|--------------------|---|
|  |                                       |          |                    | нагружении  |
|  |                                       | Действие | 1 – ОТЗ<br>1 – ЗТЗ | 77 Модуль упругости при динамическом нагружении резины увеличивается вместе с ее <:твердостью:><br><br>78 Расчетный статический модуль упругости сжатия $E$ зависит от<br><b>1 формы амортизатора</b><br>2 размера амортизатора<br>3 вида амортизатора<br>4 используемого материала внутри амортизатора   |
|  | Динамические<br>поездные<br>испытания | Знание   | 2 – ОТЗ<br>2 – ЗТЗ | 79 По какой формуле определяется вертикальная статическая (полезная и собственный вес кузова)<br><b>1 <math>Q_{бр}=Q+T</math></b><br><b>2 <math>P_{вет}=F_{б}*P_{в}</math></b><br><b>3 <math>P_{ц} = \frac{Q_{сп}*V^2}{g*R}</math></b><br><br><b>4 <math>p = \frac{\gamma h_z^2}{2} tg^2(45^0 - \frac{\alpha}{2})</math></b><br><br>80 По какой формуле определяется статическое давление на единицу длины вертикальной стены вагона при равномерной загрузке сыпучего груза<br><b>1 <math>Q_{бр}=Q+T</math></b><br><b>2 <math>P_{вет}=F_{б}*P_{в}</math></b><br><b>3 <math>P_{ц} = \frac{Q_{сп}*V^2}{g*R}</math></b><br><br><b>4 <math>p = \frac{\gamma h_z^2}{2} tg^2(45^0 - \frac{\alpha}{2})</math></b><br><br>81 Тяговое устройство (тяговый хомут) рассчитывают на усилие, передаваемое клином (валиком) на отверстие (проушину) хвостовика корпуса автосцепки, это усилие определяется нормативной величиной равной <:2,5:> МН (ответ записать в виде X,X)<br><br>82 Какая сила определяется по формуле <:динамическая:> |

$$P_d = P_{ст} \cdot K_d$$

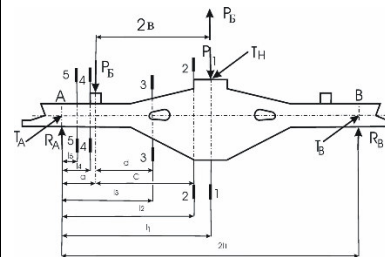
83 Вследствие значительной жесткости котла по сравнению с жесткостью продольных балок рамы котёл почти целиком воспринимает вертикальную нагрузку, а рама – главным образом <ударно-тяговые> нагрузки (дополнить определение словосочетанием через дефис)

84 Какой профиль имеет шкворневая балка четырехосного полувагона:

- 1 замкнутого коробчатого сечения;
- 2 корытообразного сечения;
- 3 два Z-образных профиля перекрытых двутавром;
- 4 двутаврового сечения.

85 Боковые фермы кузова четырёхосных крытых грузовых вагонов, полувагонов, изотермических и вагонов других типов имеют <раскосно-стоечную> металлическую конструкцию(дополнить определение словосочетанием через дефис)

86 Схема надрессорной балки для какого вагона показана на рисунке <грузового>



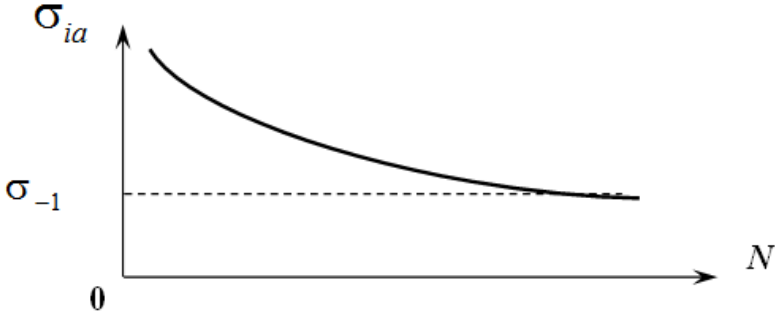
87 Какой параметр определяется по формуле:

$$q_{хр} = \frac{5}{8} \cdot \frac{Q}{L}$$

1 равномерно распределенная нагрузка на хребтовую балку

Умение

2 – ОТЗ  
2 – ЗТЗ

|  |  |                 |                             |  |
|--|--|-----------------|-----------------------------|--|
|  |  |                 |                             | <p>2 общая нагрузка на всю поверхность пола<br/> 3 общая длина хребтовой балки<br/> 4 изгибающий момент</p> <p>88 Какой параметр определяется по формуле:</p> $\sigma_B = \frac{M}{W_B}$ <p><b>1 величина напряжений для верхних волокон поперечного сечения</b><br/> 2 момент сопротивления сечения для верхних волокон<br/> 3 общая длина хребтовой балки<br/> 4 изгибающий момент</p>   |
|  |  | <p>Действие</p> | <p>1 – ОТЗ<br/> 1 – ЗТЗ</p> | <p>89 На рисунке:<br/> <math>\sigma_{ia}</math> – амплитуда максимальной интенсивности напряжений в материале детали, МПа;<br/> N – число циклов &lt;:нагружения:&gt; детали при фиксированном значении <math>\sigma_{ia}</math> до появления в детали усталостной трещины или иного признака нарушения ее работоспособности (излом, недопустимое формоизменение и т.п.)</p>  <p>90</p> <p>Какой международный стандарт устанавливает общие критерии для испытаний вагонов<br/> <b>1 ИЕС 61133</b></p> |

|  |  |  |       |   |
|--|--|--|-------|---|
|  |  |  |       | 2 ИЕС 61134<br>3 ИЕС 61134<br>4 ИЕС 61136 |
|  |  |  | Итого | 45 – ОТЗ<br>45 – ЗТЗ                      |

Ключ к ФТЗ: правильные ответы тестовых заданий закрытого типа выделены **жирным начертанием шрифта**, правильные ответы на вопросы открытого типа <ограничены специальными символами>.

Комплект ФТЗ хранится в электронной информационно-образовательной среде ЗаБИЖТ ИрГУПС и обучающийся имеет возможность ознакомиться с ним.

Вариант теста для проведения текущего контроля и (или) промежуточной аттестации с использованием компьютерных технологий формируется из ФТЗ по дисциплине.

### 3.5 Перечень теоретических вопросов к экзамену (для оценки знаний)

#### Раздел 1. Вагон и железнодорожный путь как единая механическая система

1. Динамика вагонов как научная основа. Динамические характеристики вагона. Обрессоренные, необрессоренные части вагона. Степень свободы. Виды перемещений кузова вагона и его частей. Конструктивные связи: жесткие, упругие, упруго-вязкие, упруго-фрикционные. Силовые характеристики.

2. Основные элементы железнодорожного пути: рельсы, шпалы, промежуточные скрепления, балластный слой, земляное полотно. Износы рельсов. Неровности, возникающие в балластном слое.

3. Особенности устройства пути на кривых участках. Силы, возникающие при движении в кривом участке пути. Максимальное допустимое возвышение наружного рельса. Местное возвышение. Ширина колеи. Отвод ширины колеи. Износы колес при зауженной колее и увеличенной колее.

4. Вертикальная жесткость пути. Горизонтальная жесткость пути.

5. Расчет удара колеса по рельсу. Геометрическая расчетная схема. Силовая расчетная схема.

6. Извилистое движение одиночной колесной пары. Движение с одинаковыми колесами и при неравенстве средних кругов катания колес. Максимальная амплитуда траектории извилистого движения. Пути снижения извилистого движения.

7. Устойчивость колес против схода с рельсов. Коэффициент запаса устойчивости. Условие устойчивости. График.

8. Устойчивость вагона под воздействием продольных сжимающих сил. Продольные силы. Виды перекоса. Условие устойчивости. График.

9. Устойчивость движения вагона от опрокидывания при движении в кривых. Опрокидывание наружу кривой. Опрокидывание внутрь кривой. Условие устойчивости. График.

10. Показатели динамики вагонов.

11. Условия устойчивого движения колесной пары вагона в кривых участках пути.

12. Понятие коэффициента относительного трения. Способы получения величины коэффициента относительного трения.

13. Силовая характеристика гасителя колебаний.

14. Колебания кузова вагона.

15. Основные формы колебаний.

16. Определение собственных частот вагона.

#### Раздел 2. Исследование динамики поезда

17. Критерий оценки динамических качеств вагона: безопасность движения в смысле устойчивости против схода, динамические силы и плавность хода.

18. Шум, как неупорядоченное сочетание звуков, представляющих собой высокочастотные механические колебания среды.

19. Влияние шума на организм человек.

20. Источники шума при движении вагона в работе оборудования, вентиляции и установок кондиционирования воздуха вагонов.

21. Системы оценки уровня и способы измерения шума. Децибелы, фонны.

22. Меры по уменьшению шума: изоляция, отражатели, резиновые прокладки, противошумные пасты и их расчет.

23. Динамические гасители колебаний.

24. Элементы вагона, предназначенные для виброзащиты.

25. Рекомендации по выбору параметров поглощающих аппаратов.

### 3.6 Типовое (ые) практическое (ие) задание (я) к экзамену (для оценки умений)

Распределение практических заданий к экзамену находится в закрытом для обучающихся доступе. Разработанный комплект типовых практических заданий к зачету не выставляется в электронную информационно-образовательную среду ЗаБИЖТ ИрГУПС, а хранится на кафедре-разработчике в составе ФОС по дисциплине.

Ниже приведен образец типового (ых) практического (их) задания (й) к экзамену.

Образец типового (ых) практического (их) задания (й) к экзамену

1. Произвести проверку рессорного подвешивания на отсутствие «валкости»:

$$h_m \geq h_u + 2;$$

Высота центра тяжести 1,64 м

2. Определить какой величиной заканчивается расчет для гидравлических гасителей?

$$F_{mp}; \beta; f; \beta_y;$$

3. Определить величину подпрыгивания вагона из уравнения вынужденных колебаний при движении его по регулярным неровностям:  $z = \frac{v^2 \cdot h}{v^2 - \omega^2} \cdot (\sin \omega \cdot t - \sin v \cdot t).$

### 3.7 Типовое (ые) практическое (ие) задание (я) к экзамену (для оценки навыков и (или) опыта деятельности)

Распределение практических заданий к экзамену находится в закрытом для обучающихся доступе. Разработанный комплект типовых практических заданий к зачету не выставляется в электронную информационно-образовательную среду ЗаБИЖТ ИрГУПС, а хранится на кафедре-разработчике в составе ФОС по дисциплине.

Ниже приведен образец типового (ых) практического (их) задания (й) к экзамену.

Образец типового (ых) практического (их) задания (й) к экзамену

1. Для определения вероятности безотказной работы по статистическим данным используется формула:

$$P(t) = \frac{N_0 - n(t)}{N_0},$$

что означает в формуле « $n(t)$ »?

2. Приведите формулу для расчета параметра потока отказов.
3. Что характеризует коэффициент отказов элементов? Приведите формулу для его расчета.

## 4 Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

В таблице приведены описания процедур проведения контрольно-оценочных мероприятий и процедур оценивания результатов обучения с помощью оценочных средств в соответствии с рабочей программой дисциплины.

| Наименование оценочного средства       | Описания процедуры проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения   |
|--|---|
| Разноуровневые задачи                  | Выполнение разноуровневых задач, предусмотренных рабочей программой дисциплины, проводятся во время практических занятий. Во время выполнения заданий разрешается пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями для практических занятий  |
| Доклад                                 | Доклад является самостоятельной работой обучающегося. Тема выдается индивидуально. Защита докладов, предусмотренных рабочей программой дисциплины, проводится во время практических занятий. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения контроля, доводит до обучающихся: тему докладов и требования, предъявляемые к их выполнению и защите  |
| Контрольная работа                     | Преподаватель на установочном занятии доводит до обучающихся: темы, количество заданий в контрольной работе. Контрольная работа должна быть выполнена в установленный срок и в соответствии с правилами оформления (текстовой и графической частей), сформулированными в Положении «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль» в последней редакции. Выполненная контрольная работа передается для проверки преподавателю в установленные сроки. Если контрольная работа выполнена не в соответствии с указаниями или не в полном объеме, она возвращается на доработку |
| Тестирование (компьютерные технологии) | Тестирование проводится по результатам освоения тем или разделов дисциплины или по окончании ее изучения во время практических занятий. Во время проведения тестирования пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями для практических занятий не разрешено. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения теста, доводит до обучающихся: темы, количество заданий в тесте, время выполнения. Результаты тестирования видны обучающемуся на компьютере сразу после прохождения теста  |

Для организации и проведения промежуточной аттестации составляются типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.

Перечень теоретических вопросов и типовые практические задания разного уровня сложности для проведения промежуточной аттестации обучающиеся получают в начале семестра через электронную информационно-образовательную среду ЗаБИЖТ ИрГУПС (личный кабинет обучающегося).

### **Описание процедур проведения промежуточной аттестации в форме экзамена и оценивания результатов обучения**

Промежуточная аттестация в форме экзамена проводится путем устного собеседования по билетам или в форме компьютерного тестирования.

При проведении промежуточной аттестации в форме собеседования билеты составляются таким образом, чтобы каждый из них включал в себя теоретические вопросы и практические задания.

Билет содержит: два теоретических вопроса для оценки знаний. Теоретические вопросы выбираются из перечня вопросов к экзамену; два практических задания: одно из них для оценки умений (выбирается из перечня типовых простых практических заданий к экзамену);



другое практическое задание для оценки навыков и (или) опыта деятельности (выбираются из перечня типовых практических заданий к экзамену).


Распределение теоретических вопросов и практических заданий по экзаменационным билетам находится в закрытом для обучающихся доступе. Разработанный комплект билетов (25-30 билетов) не выставляется в электронную информационно-образовательную среду ЗаБИЖТ ИрГУПС, а хранится на кафедре-разработчике ФОС на бумажном носителе в составе ФОС по дисциплине.

На экзамене обучающийся берет билет, для подготовки ответа на экзаменационный билет обучающемуся отводится время в пределах 45 минут. В процессе ответа обучающегося на вопросы и задания билета, преподаватель может задавать дополнительные вопросы.

Каждый вопрос/задание билета оценивается по четырехбалльной системе, а далее вычисляется среднее арифметическое оценок, полученных за каждый вопрос/задание. Среднее арифметическое оценок округляется до целого по правилам округления.

При проведении промежуточной аттестации в форме компьютерного тестирования вариант тестового задания формируется из ФТЗ по дисциплине случайным образом, но с условием: 50 % заданий должны быть заданиями открытого типа и 50 % заданий – закрытого типа.

### Образец экзаменационного билета

|   |   |  |
|---|---|--|
| <br>ЗаБИЖТ ИрГУПС<br>20__/20__<br>Уч. год  | <b>Экзаменационный билет № 1</b><br>по дисциплине «Механика сходов вагонов» | УТВЕРЖДАЮ<br>Заведующий кафедрой<br>«ПСЖД» ЗаБИЖТ<br>_____ |
| 1. Виды колебаний вагона.   |   |  |
| 2. Способы улучшения динамики поезда.   |   |  |
| 3. Произвести проверку рессорного подвешивания на отсутствие «валкости»:<br>$h_m \geq h_y + 2;$   |   |  |
| 4. Для определения вероятности безотказной работы по статистическим данным используется формула:<br>$P(t) = \frac{N_0 - n(t)}{N_0},$ что означает в формуле « $n(t)$ »? |   |  |
| Высота центра тяжести 1,64 м  |   |  |
| Составил: Ковригина И.В.  |   |  |