ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Иркутский государственный университет путей сообщения»
(ФГБОУ ВО ИрГУПС)

УТВЕРЖДЕНА
приказом и.о. ректора
от «17» июня 2022 г. № 77

# Б1.В.ДВ.03.02 Виброзащита в транспортных системах

## рабочая программа дисциплины

Специальность/направление подготовки – 15.04.06 Мехатроника и робототехника
Специализация/профиль – Мехатроника и робототехника на транспорте
Квалификация выпускника – Магистр
Форма и срок обучения – очная форма 2 года
Кафедра-разработчик программы – Автоматизация производственных процессов

Общая трудоемкость в з.е. – 3
Часов по учебному плану (УП) – 108
В том числе в форме практической подготовки (ПП) – 15
(очная)

Формы промежуточной аттестации
очная форма обучения:
зачет 2 семестр

**Очная форма обучения** **Распределение часов дисциплины по семестрам**

| Семестр | 2 | **Итого** |
|---|---|---|
| Вид занятий | Часов по УП | **Часов по УП** |
| **Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий/ в т.ч. в форме ПП*** | 51/15 | **51/15** |
| – лекции | 17 | **17** |
| – практические (семинарские) | 17/7 | **17/7** |
| – лабораторные | 17/8 | **17/8** |
| **Самостоятельная работа** | 57 | **57** |
| **Итого** | 108/15 | **108/15** |

* В форме ПП – в форме практической подготовки.

ИРКУТСК

Электронный документ выгружен из ЕИС ФГБОУ ВО ИрГУПС и соответствует оригиналу
Подписант ФГБОУ ВО ИрГУПС Трофимов Ю.А.
00920FD815CE68F8C4CA795540563D259C с 07.02.2024 05:46 по 02.05.2025 05:46 GMT+03:00
Подпись соответствует файлу документа

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – магистратура по направлению подготовки 15.04.06 Мехатроника и робототехника, утвержденным Приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 14.08.2020 № 1023.

Программу составил(и):
к.т.н., доцент, доцент, С.В. Ковыршин

Рабочая программа рассмотрена и одобрена для использования в учебном процессе на заседании кафедры «Автоматизация производственных процессов», протокол от «17» июня 2022 г. № 16

Зав. кафедрой, к. т. н., доцент А.А. Александров

| 1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧА ДИСЦИПЛИНЫ | |
|---|---|
| **1.1 Цель дисциплины** | |
| 1 | получение обучающимися базовые понятия о методах и средствах управления вибрационным состоянием транспортных систем и технологического оборудования и их защиты от вибрации |
| **1.2 Задача дисциплины** | |
| 1 | задачей изучения дисциплины является получение комплекса знаний по дисциплине и направленность на поиск новых конструктивных решений систем виброзащиты в транспортных системах |

| 2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП | |
|---|---|
| Блок/часть ОПОП | Блок 1. Дисциплины / Часть, формируемая участниками образовательных отношений |
| **2.1 Дисциплины и практики, на которых основывается изучение данной дисциплины** | |
| 1 | Б1.О.08 Информационно-измерительные системы |
| 2 | Б1.О.13 Мехатронные и робототехнические системы на транспорте |
| 3 | Б1.В.ДВ.04.01 Интерфейсы мехатронных систем |
| 4 | ФТД.01 Системы автоматизированного проектирования и производства |
| 5 | ФТД.02 Защита интеллектуальной собственности |
| **2.2 Дисциплины и практики, для которых изучение данной дисциплины необходимо как предшествующее** | |
| 1 | Б1.О.11 Системы технического зрения |
| 2 | Б1.В.ДВ.01.01 Адаптивные системы управления в мехатронике |
| 3 | Б1.В.ДВ.02.01 Теория эксперимента в исследованиях систем |
| 4 | Б1.В.ДВ.05.01 Трансфер мехатронных технологий |
| 5 | Б1.В.ДВ.06.01 Методы искусственного интеллекта в мехатронике и робототехнике |
| 6 | Б2.О.01(У) Учебная - ознакомительная практика |
| 7 | Б2.О.02(Н) Производственная - научно-исследовательская работа |
| 8 | Б2.О.03(П) Производственная - проектная практика |
| 9 | Б2.О.04(Пд) Производственная - преддипломная практика |
| 10 | Б3.01(Д) Выполнение, подготовка к процедуре защиты выпускной квалификационной работы |
| 11 | Б3.02(Д) Защита выпускной квалификационной работы |

| 3 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ТРЕБОВАНИЯМИ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ | | |
|---|---|---|
| **Код и наименование компетенции** | **Код и наименование индикатора достижения компетенции** | **Планируемые результаты обучения** |
| ПК-1 Способен проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы в области мехатроники и робототехники | ПК-1.2 Определяет сферы применения и управляет результатами научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области мехатроники и робототехники | Знать:<br>основные характеристики параметров вибрационных процессов; основные принципы синтеза гасителей колебаний;<br>- мехатронные подходы в задачах виброзащиты |
| | | Уметь: строить математические модели движения механических систем; производить динамический анализ механических колебательных систем |
| | | Владеть: методами инженерной оценки динамических качеств механических колебательных систем |
| ПК-2 Способен разрабатывать проекты мехатронных и робототехнических систем, автоматизированных систем управления технологическими, производственными процессами, а также осуществлять техническое руководство процессами их разработки и | ПК-2.1 Разрабатывает проекты мехатронных и робототехнических систем, автоматизированных систем управления технологическими и производственными процессами и осуществляет техническое руководство процессами их разработки | Знать: основные способы и средства управления вибрационным состоянием; основные методы и средства измерения и анализа вибрации |
| | | Уметь: синтезировать законы управления вибрационным состоянием технических, в том числе, транспортных систем; производить расчеты системы виброзащиты и виброизоляции для технологических установок |
| | | Владеть: навыками анализа вибрационного состояния мехатронных и робототехнических систем; методами расчета системы виброзащиты и виброизоляции для технологических установок |

| | | |
|---|---|---|
| реализации | | |

## 4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| Код | Наименование разделов, тем и видов работ | Очная форма | | | | | *Код индикатора достижения компетенции |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Семестр | Часы | | | | |
| | | | Лек | Пр | Лаб | СР | |
| **1.0** | **Раздел 1. Защита от вибраций. Теоретические и прикладные задачи.** | | | | | | |
| 1.1 | Тема 1. Способы и средства управления вибрационным состоянием (Л) | 2 | 4 | | | 4 | ПК-1.2 |
| 1.2 | Тема 2. Нормирование вибрации (Л) | 2 | 2 | | | 4 | ПК-1.2 |
| 1.3 | Тема 3. Расчетные и структурные виброзащитных систем схемы.Решение задач по виброзащите производственного оборудования (ПЗ) | 2 | | 6 | | 8 | ПК-1.2<br>ПК-2.1 |
| 1.4 | Тема 4. Технологии анализа и синтеза виброзащитных систем. Возможности настройки управления динамическим состоянием (Л) | 2 | 6 | | | 8 | ПК-1.2 |
| 1.5 | Тема 5. Моделирование систем виброизоляции (ЛР) | 2 | | | 8/4 | 4 | ПК-1.2<br>ПК-2.1 |
| **2.0** | **Раздел 2. Развитие мехатронных подходов в задачах виброзащиты и виброизоляции.** | | | | | | |
| 2.1 | Тема 6. Соединение элементарных звеньев в цепи дополнительной связи. Развитие подходов к упрощению структурных схем (Л) | 2 | 5 | | | 6 | ПК-1.2 |
| 2.2 | Тема 7. Примеры построения расчётных схем с соединением элементарных звеньев в цепи дополнительной связи (ПЗ) | 2 | | 5/2 | | 7 | ПК-1.2<br>ПК-2.1 |
| 2.3 | Тема 8. Моделирование систем виброозащиты (ЛР) | 2 | | | 9/4 | 8 | ПК-1.2<br>ПК-2.1 |
| 2.4 | Тема 9. Решение задач по виброзащите производственного оборудования (ПЗ) | 2 | | 6/5 | | 8 | ПК-1.2<br>ПК-2.1 |
| | Форма промежуточной аттестации – зачет | 2 | | | | | ПК-1.2<br>ПК-2.1 |
| | Итого часов (без учёта часов на промежуточную аттестацию) | | 17 | 17/7 | 17/8 | 57 | |

## 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 дисциплине оформлен в виде приложения № 1 к рабочей программе дисциплины и размещен в электронной информационно-образовательной среде Университета, 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. в библиотеке/ онлайн |
|---|---|---|
| 6.1.1.1 | Бать, М. И. Теоретическая механика в примерах и задачах. Том 1. Статика и кинематика : учебное пособие для вузов / М. И. Бать, Г. Ю. Джанелидзе, А. С. Кельзон. — 14-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 672 с. — URL: https://e.lanbook.com/book/322469 (дата обращения: 15.04.2024). — Текст : электронный. | Онлайн |
| 6.1.1.2 | Бать, М. И. Теоретическая механика в примерах и задачах. Том 2. Динамика : учебное пособие для вузов / М. И. Бать, Г. Ю. Джанелидзе, А. С. Кельзон. — 11-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 640 с. — URL: https://e.lanbook.com/book/332093 (дата обращения: 15.04.2024). — Текст : электронный. | Онлайн |
| 6.1.1.3 | Савельев, Ю. Ф. Виброзащита подвижного состава и экипажа на основе | Онлайн |

| | | |
|---|---|---|
| | механических устройств со знакопеременной упругостью : научная монография / Ю. Ф. Савельев, Н. Ю. Симак. — Омск : ОмГУПС, 2017. — 155 с. — URL: https://e.lanbook.com/book/129206 (дата обращения: 15.04.2024). — Текст : электронный. | |
| **6.1.2 Дополнительная литература** | | |
| | Библиографическое описание | Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн |
| 6.1.2.1 | Елисеев, С. В. Динамический синтез в обобщенных задачах виброзащиты и виброизоляции технических объектов :/ С. В. Елисеев [и др.]. Иркутск : ИГУ, 2008. - 523с. | 5 |
| 6.1.2.2 | Малышкин, Д. А. Динамический анализ и синтез машинного агрегата : учебное пособие / Д. А. Малышкин, Н. П. Курышкин. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2011. — 90 с. — URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=6669 (дата обращения: 15.04.2024). — Текст : электронный. | Онлайн |
| **6.1.3 Учебно-методические разработки (в т. ч. для самостоятельной работы обучающихся)** | | |
| | Библиографическое описание | Кол-во экз. в библиотеке/ онлайн |
| 6.1.3.1 | Ковыршин, С.В. Методические указания по изучению дисциплины Б1.В.ДВ.03.02 Виброзащита в транспортных системах по направлению подготовки 15.04.06 Мехатроника и робототехника, профиль Мехатроника и робототехника на транспорте / С.В. Ковыршин; ИрГУПС. – Иркутск : ИрГУПС, 2023. – 13 с. - Текст: электронный. - URL: https://www.irgups.ru/eis/for_site/umkd_files/mu_5862_1508_2022_1_signed.pdf | Онлайн |
| **6.2 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»** | | |
| 6.2.1 | Электронно-библиотечная система «Издательство Лань», https://e.lanbook.com/ | |
| **6.3 Программное обеспечение и информационные справочные системы** | | |
| **6.3.1 Базовое программное обеспечение** | | |
| 6.3.1.1 | Microsoft Windows Professional 10, государственный контракт от 20.07.2021 № 0334100010021000013-01 | |
| 6.3.1.2 | Microsoft Office Russian 2010, государственный контракт от 20.07.2021 № 0334100010021000013-01 | |
| 6.3.1.3 | FoxitReader, свободно распространяемое программное обеспечение http://free-software.com.ua/pdf-viewer/foxit-reader/ | |
| 6.3.1.4 | Adobe Acrobat Reader DC свободно распространяемое программное обеспечение https://get.adobe.com/ru/reader/enterprise/ | |
| 6.3.1.5 | Яндекс. Браузер. Прикладное программное обеспечение общего назначения, Офисные приложения, лицензия – свободно распространяемое программное обеспечение по лицензии BSD License | |
| **6.3.2 Специализированное программное обеспечение** | | |
| 6.3.2.1 | MatLab Classroom, R2010a, R2010b, лицензия от 16.03.2011 № 689810, ГК № 0334100010011000032-00000756-01 | |
| 6.3.2.2 | Simulink Classroom R2010a, R2010b, лицензия № 689810 сетевая, государственный контракт от 06.07.2011 №3341000100110001 14-0000756-01 | |
| **6.3.3 Информационные справочные системы** | | |
| 6.3.3.1 | Не предусмотрены | |
| **6.4 Правовые и нормативные документы** | | |
| 6.4.1 | Не предусмотрены | |

## 7 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

| | |
|---|---|
| 1 | Корпуса А, Б, В, Г, Д, Е ИрГУПС находятся по адресу г. Иркутск, ул. Чернышевского, д. 15; корпус Л ИрГУПС находится – по адресу г. Иркутск, ул. Лермонтова, д.80 |
| 2 | Учебная аудитория Д-411 для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ, групповых и индивидуальных консультаций, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), текущего контроля и промежуточной аттестации Основное оборудование: Специализированная мебель, персональные компьютеры. Мультимедиапроектор переносной, экран, ноутбук переносной. Для проведения занятий имеются учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты) |
| 3 | Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», и обеспечены доступом в |

| | |
|---|---|
| | электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС. Помещения для самостоятельной работы обучающихся:<br>– читальные залы;<br>– учебные залы вычислительной техники А-401, А-509, А-513, А-516, Д-501, Д-503, Д-505, Д-507;<br>– помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования – А-521 |

## 8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

| Вид учебной деятельности | Организация учебной деятельности обучающегося |
|---|---|
| Лекция | Лекция (от латинского «lection» – чтение) – вид аудиторных учебных занятий. Лекция: закладывает основы научных знаний в систематизированной, последовательной, обобщенной форме; раскрывает состояние и перспективы развития соответствующей области науки и техники; концентрирует внимание обучающихся на наиболее сложных, узловых вопросах; стимулирует познавательную активность обучающихся.<br>Во время лекционных занятий обучающийся должен уметь сконцентрировать внимание на изучаемых проблемах и включить в работу все виды памяти: словесную, образную и моторно-двигательную. Для этого весь материал, излагаемый преподавателем, обучающемуся необходимо конспектировать. На полях конспекта следует помечать вопросы, выделенные обучающимся для консультации с преподавателем. Выводы, полученные в виде формул, рекомендуется в конспекте подчеркивать или обводить рамкой, чтобы лучше запоминались. Полезно составить краткий справочник, содержащий определения важнейших понятий лекции. К каждому занятию следует разобрать материал предыдущей лекции. Изучая материал по учебнику или конспекту лекций, следует переходить к следующему вопросу только в том случае, когда хорошо усвоен предыдущий вопрос. Ряд вопросов дисциплины может быть вынесен на самостоятельное изучение. Такое задание требует оперативного выполнения. В конспекте лекций необходимо оставить место для освещения упомянутых вопросов. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удается разобраться в материале, то необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии |
| Практическое занятие | 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.<br>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 |
| Лабораторная работа | Основной целью лабораторных работ является теоретическое обоснование, наглядное и/или экспериментальное подтверждение и/или проверка существенных теоретических положений (законов, закономерностей) анализ существующих методик и методов их реализации и т.д. Они занимают преимущественное место при изучении дисциплин обязательной части и части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1.<br>Исходя из цели, содержанием лабораторных работ могут быть:<br>- экспериментальная проверка формул, методик расчета;<br>- проведение натурных измерений свойств, рабочих параметров, режимов работы при помощи лабораторного оборудования и/или стендов и макетов;<br>- ознакомление, анализ и теоретические выкладки по устройству, принципу действия и способам обслуживания аппаратов, деталей машин, механизмов, процессов, протекающих в них при этом и т.д.;<br>- наглядная графическая интерпретация чертежей, схем, объемных поверхностей и т.д., воспроизводимых с помощью специализированного программного обеспечения;<br>- имитационное моделирование процессов, протекающих в сложных химических, физических, механических, электрических и пр. объектах; |

| | |
|---|---|
| | - наглядное представление о работе персонала конкретной организации или подразделения ОАО «РЖД» посредством моделирования штатных и внештатных ситуаций в виртуальных специализированных АРМ (автоматизированных рабочих мест);<br>- установление и подтверждение закономерностей (путем сравнения проведенного эксперимента и рассчитанных значений) и т.д.;<br>- ознакомление с методиками проведения экспериментов, наглядным устройством стенд-макетов и пр.;<br>- установление свойств веществ, их качественных и количественных характеристик;<br>- анализ различных характеристик процессов, в том числе производственных и иных процессов;<br>- расчет параметров различных явлений и процессов, смоделировать которые не возможно в реальных условиях (например, чрезвычайные ситуации и пр.);<br>- наблюдение развития явлений, процессов и др.<br>Допускается иное содержание лабораторных работ, если это будет способствовать реализации целей и задач дисциплины и формированию соответствующих компетенций.<br>По характеру выполняемых лабораторных работ возможны:<br>- ознакомительные работы, используемые для закрепления изученного теоретического материалы;<br>- аналитические работы, используемые для получения новой информации на основе формализованных методов;<br>- творческие работы, ориентированные на самостоятельный выбор подходов решения задач.<br>Прежде, чем приступить к лабораторным занятиям, обучающимся необходимо повторить теоретический материал по теме работы. Каждая лабораторная работа оснащена методическими указаниями, разработанными преподавателями, ведущими дисциплину |
| Самостоятельная работа | Обучение по дисциплине «Виброзащита в транспортных системах» 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, а также указана необходимая учебная литература: обучающийся изучает учебный материал, разбирает примеры и решает разноуровневые задачи в рамках выполнения как общих домашних заданий, так и индивидуальных домашних заданий (ИДЗ) и других видов работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины. При выполнении домашних заданий обучающемуся следует обратиться к задачам, решенным на предыдущих практических занятиях, решенным домашним работам, а также к примерам, приводимым лектором. Если этого будет недостаточно для выполнения всей работы можно дополнительно воспользоваться учебными пособиями, приведенными в разделе 6.1 «Учебная литература». Если, несмотря на изученный материал, задание выполнить не удается, то в обязательном порядке необходимо посетить консультацию преподавателя, ведущего практические занятия, и/или консультацию лектора.<br>Домашние задания, индивидуальные домашние задания и другие работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины должны быть выполнены обучающимся в установленные преподавателем сроки в соответствии с требованиями к оформлению текстовой и графической документации, сформулированным в Положении «Требования к оформлению текстовой и графической документации. Нормоконтроль» |
| Комплекс учебно-методических материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины (модуля), размещен в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет | |

**Приложение № 1 к рабочей программе**

# ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

## для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

# 1. Общие положения

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

Фонд оценочных средств предназначен для использования обучающимися, преподавателями, администрацией ИрГУПС, а также сторонними образовательными организациями для оценивания качества освоения образовательной программы и уровня сформированности компетенций у обучающихся.

Задачами ФОС являются:

– оценка достижений обучающихся в процессе изучения дисциплины;

– 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 образовательной программы; 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, в формировании которых участвует дисциплина.
## Программа контрольно-оценочных мероприятий.
## Показатели оценивания компетенций, критерии оценки

Дисциплина «Виброзащита в транспортных системах» участвует в формировании компетенций:

ПК-1. Способен проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы в области мехатроники и робототехники

ПК-2. Способен разрабатывать проекты мехатронных и робототехнических систем, автоматизированных систем управления технологическими, производственными процессами, а также осуществлять техническое руководство процессами их разработки и реализации

**Программа контрольно-оценочных мероприятий очно-заочная форма обучения**

| № | Наименование контрольно-оценочного мероприятия | Объект контроля | Код индикатора достижения компетенции | Наименование оценочного средства (форма проведения*) |
|---|---|---|---|---|
| **2 семестр** | | | | |
| **1.0** | **Раздел 1. Защита от вибраций. Теоретические и прикладные задачи** | | | |
| 1.1 | Текущий контроль | Тема 1. Способы и средства управления вибрационным состоянием (Л) | ПК-1.2 | Конспект (письменно) |
| 1.2 | Текущий контроль | Тема 2. Нормирование вибрации (Л) | ПК-1.2 | Конспект (письменно) |
| 1.3 | Текущий контроль | Тема 3. Расчетные и структурные виброзащитных систем схемы.Решение задач по виброзащите производственного оборудования (ПЗ) | ПК-1.2<br>ПК-2.1 | Разноуровневые задачи (задания/письменно) |
| 1.4 | Текущий контроль | Тема 4. Технологии анализа и синтеза виброзащитных систем. Возможности настройки управления динамическим состоянием (Л) | ПК-1.2 | Конспект (письменно) |
| 1.5 | Текущий контроль | Тема 5. Моделирование систем виброизоляции (ЛР) | ПК-1.2<br>ПК-2.1 | Лабораторная работа (письменно/устно)<br>В рамках ПП**:<br>Лабораторная работа (письменно/устно) |
| **2.0** | **Раздел 2. Развитие мехатронных подходов в задачах виброзащиты и виброизоляции** | | | |
| 2.1 | Текущий контроль | Тема 6. Соединение элементарных звеньев в цепи дополнительной связи. Развитие подходов к упрощению структурных схем (Л) | ПК-1.2 | Конспект (письменно) |
| 2.2 | Текущий контроль | Тема 7. Примеры построения расчётных схем с соединением элементарных звеньев в цепи дополнительной связи (ПЗ) | ПК-1.2<br>ПК-2.1 | Разноуровневые задачи (задания/письменно) |
| 2.3 | Текущий контроль | Тема 8. Моделирование систем виброозащиты (ЛР) | ПК-1.2<br>ПК-2.1 | Лабораторная работа (письменно/устно)<br>В рамках ПП**:<br>Лабораторная работа (письменно/устно) |
| 2.4 | Текущий контроль | Тема 9. Решение задач по виброзащите производственного оборудования (ПЗ) | ПК-1.2<br>ПК-2.1 | Разноуровневые задачи (задания/письменно) |
| | Промежуточная аттестация | Зачет | ПК-1.2<br>ПК-2.1 | Зачет (собеседование)<br>Зачет - тестирование |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | | | (компьютерные технологии) |

*Форма проведения контрольно-оценочного мероприятия: устно, письменно, компьютерные технологии.
**ПП – практическая подготовка

**Описание показателей и критериев оценивания компетенций.**
**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, а также краткая характеристика этих средств приведены в таблице.

Текущий контроль

| № | Наименование оценочного средства | Краткая характеристика оценочного средства | Представление оценочного средства в ФОС |
|---|---|---|---|
| 1 | Разноуровневые задачи (задания) | 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, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей;<br>может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся;<br>– творческого уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения;<br>может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся | Комплект разноуровневых задач и заданий или комплекты задач и заданий определенного уровня |
| 2 | Конспект | Особый вид текста, в основе которого лежит аналитико-синтетическая переработка информации первоисточника (исходного текста). Цель этой деятельности — выявление, систематизация и обобщение (с возможной критической оценкой) наиболее ценной (для конспектирующего) информации.<br>Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся | Темы конспектов |
| 3 | Лабораторная работа | Средство, позволяющее оценить умение обучающегося | Образец задания |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | письменно/устно излагать суть поставленной задачи, самостоятельно применять стандартные методы решения поставленной задачи с использованием имеющейся лабораторной базы, проводить анализ полученного результата работы.<br>Может быть использовано для оценки умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся | для выполнения лабораторной работы и примерный перечень вопросов для ее защиты |

Промежуточная аттестация

| № | Наименование оценочного средства | Краткая характеристика оценочного средства | Представление оценочного средства в ФОС |
|---|---|---|---|
| 1 | Зачет | Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыков и (или) опыта деятельности обучающегося по дисциплине.<br>Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся | Перечень теоретических вопросов и практических заданий к зачету |
| 2 | Тест – промежуточная аттестация в форме зачета | Система автоматизированного контроля освоения компетенций (части компетенций) обучающимся по дисциплине (модулю) с использованием информационно-коммуникационных технологий.<br>Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся | Фонд тестовых заданий |

**Критерии и шкалы оценивания компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме зачета. Шкала оценивания уровня освоения компетенций**

| Шкала оценивания | Критерии оценивания | Уровень освоения компетенции |
|---|---|---|
| «зачтено» | 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 |
| | 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 |
| | 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 умений при решении задач в рамках учебного материала. Допустил много неточностей при ответе на дополнительные вопросы | Минимальный |
| «не зачтено» | 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 | Компетенция не сформирована |

Тест – промежуточная аттестация в форме зачета

| Шкала оценивания | Критерии оценивания |
|---|---|
| «зачтено» | Обучающийся верно ответил на 70 % и более тестовых заданий при прохождении тестирования |
| «не зачтено» | Обучающийся верно ответил на 69 % и менее тестовых заданий при прохождении тестирования |

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

Разноуровневые задачи (задания)

| Шкалы оценивания | | Критерии оценивания |
|---|---|---|
| «отлично» | «зачтено» | 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» | «не зачтено» | Демонстрирует очень низкий уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Не ответа. |

Конспект

| Шкалы оценивания | | Критерии оценивания |
|---|---|---|
| «отлично» | «зачтено» | Конспект по теме выполнен в обозначенный преподавателем срок.<br><br>Конспект выполнен обучающимся по заданной теме в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Обучающийся работал полностью самостоятельно; раскрыл тему полностью и ответил на все вопросы преподавателя по конкретной теме конспекта. Конспект оформлен аккуратно, в наиболее оптимальной для фиксации результатов форме |
| «хорошо» | | Конспект по теме выполнен в обозначенный преподавателем срок.<br><br>Конспект выполнен обучающимся по заданной теме в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Обучающийся работал полностью самостоятельно; раскрыл тему не полностью и ответил на часть вопросов преподавателя по конкретной теме конспекта. Конспект оформлен аккуратно, с незначительными исправлениями |
| «удовлетворительно» | | Конспект по теме выполнен в обозначенный преподавателем срок.<br><br>Конспект выполнен обучающимся по заданной теме в не полном объеме с частичным соблюдением необходимой последовательности. Обучающийся работал полностью самостоятельно; раскрыл тему не полностью и ответил на часть вопросов преподавателя по конкретной теме конспекта. Конспект оформлен не аккуратно |
| «неудовлетворительно» | «не зачтено» | Конспект по теме не выполнен в обозначенный преподавателем срок.<br><br>Конспект выполнен обучающимся не по заданной теме в не полном объеме без соблюдения необходимой последовательности. Обучающийся работал не самостоятельно; не раскрыл тему и не ответил на вопросы преподавателя по конкретной теме конспекта. Конспект оформлен не аккуратно |

Лабораторная работа

| Шкалы оценивания | | Критерии оценивания |
|---|---|---|
| «отлично» | «зачтено» | Лабораторная работа выполнена в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет без замечаний.<br>Лабораторная работа выполнена обучающимся в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Обучающийся работал полностью самостоятельно; показал необходимые для проведения работы теоретические знания, практические умения и навыки. Работа (отчет) оформлена аккуратно, в наиболее оптимальной для фиксации результатов форме |
| «хорошо» | | Лабораторная работа выполнена в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет с небольшими недочетами.<br>Лабораторная работа выполнена обучающимся в полном объеме и самостоятельно. Допущены отклонения от необходимой последовательности выполнения, не влияющие на правильность конечного результата. Работа показывает знание обучающимся основного теоретического материала и овладение умениями, необходимыми для самостоятельного выполнения работы. Допущены неточности и небрежность в оформлении результатов работы (отчета) |
| «удовлетворительно» | | Лабораторная работа выполнена с задержкой, письменный отчет с недочетами.<br>Лабораторная работа выполняется и оформляется обучающимся при посторонней помощи. На выполнение работы затрачивается много времени. Обучающийся показывает знания теоретического материала, но испытывает затруднение при самостоятельной работе с источниками знаний или приборами |
| «неудовлетворительно» | «не зачтено» | Лабораторная работа не выполнена, письменный отчет не представлен.<br>Результаты, полученные обучающимся, не позволяют сделать правильных выводов и полностью расходятся с поставленной целью. Показывается плохое знание теоретического материала и отсутствие необходимых умений.<br>Лабораторная работа не выполнена, у учащегося отсутствуют необходимые для проведения работы теоретические знания, практические умения и навыки |

## 3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

### 3.1 Типовые контрольные задания для решения разноуровневых задач (заданий)

Контрольные варианты заданий выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образец типовых вариантов заданий для решения разноуровневых задач.

Образец заданий для решения разноуровневых задач
«Тема 3. Расчетные и структурные виброзащитных систем схемы.Решение задач по виброзащите производственного оборудования (ПЗ)»

1. Установить эффективность виброизоляции насосной установки с электрическими приводом, выполненную из стальных пружин.

Исходные данные (вариативны по варианты):
Вес установки P= 900 кгс;
Частота вращения вала электродвигателя n = 1200 об/мин;
Количество виброизоляторов N = 8 шт;
Допустимая амплитуда смещения, $a_z$ = 0,12 мм

**2.** Электрический привод конвейерной установлен на резинометаллических амортизаторах с суммарной жесткостью $K_z=21\cdot10^5$ Н/м. Сравнить параметры вибрации, возникающие при работе, с допустимыми значениями.

Исходные данные:
Масса привода, m = 2700 кгс;
Частота вращения вала привода, n = 1500 об/мин;
Количество виброизоляторов 6 шт.

Образец заданий для решения разноуровневых задач
«Тема 7. Примеры построения расчётных схем с соединением элементарных звеньев в цепи дополнительной связи (ПЗ)»

Рассчитать виброизоляцию виброплощадки и виброгасящее основание (фундамент) с обеспечением допустимых параметров вибрации рабочих мест, если виброизоляторы пружинные; виброплощадка с вертикально направленными колебаниями грузоподъемностью 10т; общий вес Q=13860Н, в том числе подвижных частей $Q_{п.ч.}$=11300Н, частота колебаний f=50Гц; максимальный кинематический момент дебалансов М=5200Н/см; амплитуда колебаний виброплатформы а=0,5мм; размер виброплатформы 6х2,2м; грунт – песок мелкий, маловлажный.

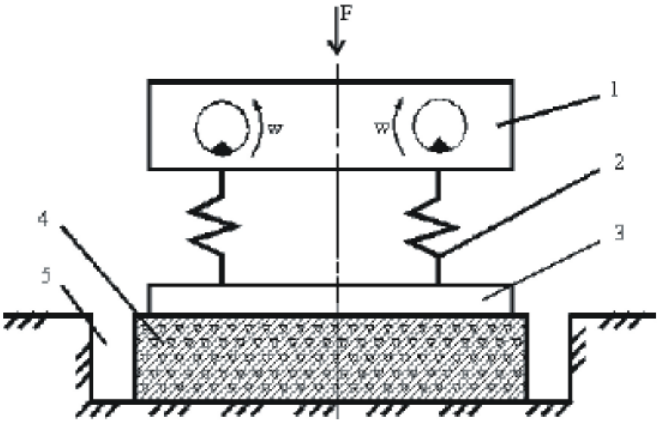



*Схема установки виброплощадки с пружинными виброизоляторами: 1 — подвижная часть виброплощадки; 2 — пружинный виброизолятор; 3 — неподвижная часть виброплощадки; 4 — виброгасящее основание (фундамент); 5 — акустический шов*

Определить какая часть динамических сил от вибрации частотой 100Гц, создающейся электродвигателем, будет изолирована прокладкой из резины средней жесткости толщиной 5см.

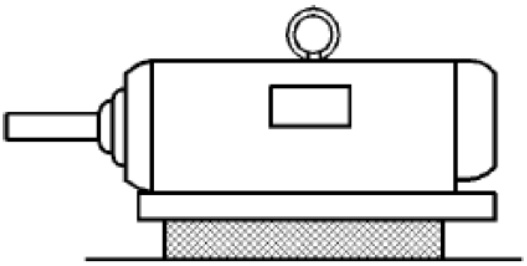


*Схема виброизоляции электродвигателя на резиновой прокладке*

Рассчитать виброизоляцию электродвигателя весом 1000Н с числом оборотов n=3000 об/мин.

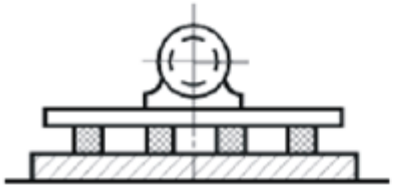


*Схема виброизоляции на резиновых прокладках*

Рассчитать виброгасящее основание (фундамент) под виброплощадку . Размеры площадки 6269х1780х1020мм. Расчетный общий вес площадки **Q**$_{ПЛ.}$=74200Н, в том числе вес подвижных частей $Q_{ПЛ.}$=62780Н, мощность привода 28кВт, частота вращения 3000мин$^{-1}$, кинетический момент дебалансов М=2900Н/см, допустимое значение амплитуды виброперемещений стола $a_{доп}$=0,4мм. Предусмотреть выполнение виброизоляции в виде цилиндрических стальных пружин.

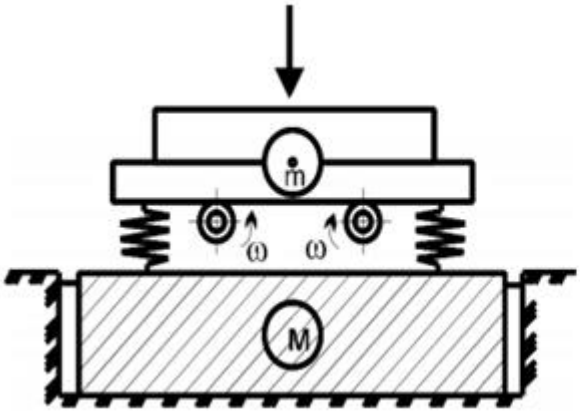



*Схема установки динамически неуравновешенной машины на виброгасящий фундамент*

Задание 5

Установить эффективность виброизоляции вентиляционной установки с электрическими приводом, выполненную из стальных пружин.

Исходные данные (вариативны по варианты):

Вес установки P= 1200 кгс;

Частота вращения вала электродвигателя n = 800 об/мин;

Количество виброизоляторов N = 4 шт;

Допустимая амплитуда смещения, $a_z$ = 0,12 мм

Образец заданий для решения разноуровневых задач

«Тема 9. Решение задач по виброзащите производственного оборудования (ПЗ)»

Электрогенератор установлен на резинометаллических амортизаторах с суммарной жесткостью $K_z=18\cdot10^5$ Н/м. Сравнить параметры вибрации с допустимыми значениями.

Исходные данные:

Масса генератора, m = 2000 кгс;

Частота вращения вала установки, n = 800 об/мин;

Количество виброизоляторов 6 шт.

Рассчитать виброизоляцию виброплощадки и виброгасящее основание (фундамент) с обеспечением допустимых параметров вибрации рабочих мест. Виброизоляторы пружинные. Виброплощадка с вертикально направленными колебаниями грузоподъемностью Р. Размер виброплатформы 6×2,2м.

Исходные данные для расчетов (вариативны по варианты):

Грузоподъемность виброплощадки, Р = 11 000 кг;

общий вес Q = 14500 Н;

Вес подвижных частей Qп.ч. = 11898 Н;

Частота колебаний f = 30 Гц;

Максимальный кинематический момент дебалансов М = 5370 Н/см;

амплитуда коле-баний виброп-латформы а =0,5 мм;
Вид грунта - Песок крупный.

### 3.2 Типовые контрольные задания для написания конспекта

Контрольные варианты заданий выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образец типовых вариантов заданий для написания конспектов.

Образец тем конспектов
«Тема 1. Способы и средства управления вибрационным состоянием (Л)»

1. Способы и средства управления вибрационным состоянием
2. Направление развития технологий управления колебаниями
3. Нестационарные объекты защиты от вибраций
4. Управление состоянием в системах с переменными параметрами и структурой
5. Технологии анализа и синтеза виброзащитных систем

Образец тем конспектов
«Тема 2. Нормирование вибрации (Л)»

1. Нормативные акты нормирования вибрации
2. Классификация вибраций
3. Действие вибраций на человека
4. Методы нормирования вибрации
5. Измерение и контроль вибрации на рабочих местах
6. Методы снижения вибраций

Образец тем конспектов
«Тема 4. Технологии анализа и синтеза виброзащитных систем. Возможности настройки управления динамическим состоянием (Л)»

1. Возможности настройки управления динамическим состоянием
2. Соединение элементарных звеньев в цепи дополнительной связи
3. Возможности упрощения структурной схемы введением обобщенной пружины
4. Некоторые формы динамического гашения колебаний в системах с несколькими степенями свободы

Образец тем конспектов
«Тема 6. Соединение элементарных звеньев в цепи дополнительной связи. Развитие подходов к упрощению структурных схем (Л)»

1. Развитие подходов к упрощению структурных схем
2. Возможности соединений типовых элементов

### 3.3 Типовые задания для выполнения лабораторной работы и примерный перечень вопросов для ее защиты

Контрольные варианты заданий выложены в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

Ниже приведен образец типовых вариантов заданий для выполнения лабораторных работ и примерный перечень вопросов для их защиты.

Образец заданий для выполнения лабораторных работ и примерный перечень вопросов для их защиты
«Тема 5. Моделирование систем виброизоляции (ЛР)»

Лабораторная работа «Изучение среды и инструментов моделирования Matlab&Simulink для анализа вибрации»

1. Обширная библиотека блоков для создания линейных и нелинейных, дискретных и непрерывных, гибридных, S1SO и MIMO моделей|
2. Иерархическая структура моделей
3. Средство для создания пользовательских блоков и библиотек
4. Существующие методы интегрирования с фиксированным и переменным шагом?
5. Линеаризация
6. Способы вывода на экран и библиотека входных сигналов
7. Что такое виброзащита?
8. Основные методы виброзащиты?
9. Что называют динамическим гашением колебаний?
10. Моделирование динамического гасителя колебаний.

Образец заданий для выполнения лабораторных работ и примерный перечень вопросов для их защиты
«Тема 8. Моделирование систем виброозащиты (ЛР)»

Лабораторная работа «Расчет и моделирование виброзоляции технологической машины»

1. Что называют виброизоляцией?
2. Основные показатели эффективрости виброизоляции?
3. Как осуществряется моделирование виброизолятора в Matlab&Simulink?
4. Методы интегрирования?
5. Представьте расчетную схему одномассовой системы.
6. Как получено уравнение движения?
7. Назовите основные этапы решения задач виброзащиты?
8. Какие критерии качества используются при оценке виброзащиты?
9. Что такое кинематическое возбуждение? При каких условиях оно возникает?
10. Что такое динамический гаситель? Какую роль он выполняет в системе?
11. Постановка задачи динамического гашения
12. Какие параметры динамического гасителя влияют на эффективность виброзащиты?
13. Изобразите схему простейшего динамического гасителя. Поясните ее.
14. Какая система называется монохроматической?
15. В каких случаях применяется динамическое гашение?

### 3.4 Типовые контрольные задания для проведения 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 |
|---|---|---|---|
| ПК-1.2 | Тема 1. Способы и средства управления вибрационным состоянием (Л) | Знание | 2 – ОТЗ<br>2 – ЗТЗ |
| | | Умение | 2 – ОТЗ |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | | 2 – ЗТЗ |
| | | | |
| ПК-1.2 | Тема 2. Нормирование вибрации (Л) | Знание | 1 – ОТЗ<br>1 – ЗТЗ |
| | | Умение | 1 – ОТЗ<br>1 – ЗТЗ |
| | | | |
| ПК-1.2<br>ПК-2.1 | Тема 3. Расчетные и структурные виброзащитных систем схемы. Решение задач по виброзащите производственного оборудования (ПЗ) | Знание | 1 – ОТЗ<br>1 – ЗТЗ |
| | | Умение | 1 – ОТЗ<br>1 – ЗТЗ |
| | | Навык и (или) опыт деятельности | 2 – ОТЗ<br>2 – ЗТЗ |
| ПК-1.2 | Тема 4. Технологии анализа и синтеза виброзащитных систем. Возможности настройки управления динамическим состоянием (Л) | Знание | 2 – ОТЗ<br>2 – ЗТЗ |
| | | Умение | 2 – ОТЗ<br>2 – ЗТЗ |
| | | | |
| ПК-1.2<br>ПК-2.1 | Тема 5. Моделирование систем виброизоляции (ЛР) | Знание | 1 – ОТЗ<br>1 – ЗТЗ |
| | | Умение | 1 – ОТЗ<br>1 – ЗТЗ |
| | | Навык и (или) опыт деятельности | 2 – ОТЗ<br>2 – ЗТЗ |
| ПК-1.2 | Тема 6. Соединение элементарных звеньев в цепи дополнительной связи. Развитие подходов к упрощению структурных схем (Л) | Знание | 2 – ОТЗ<br>2 – ЗТЗ |
| | | Умение | 2 – ОТЗ<br>2 – ЗТЗ |
| | | Навык и (или) опыт деятельности | 2 – ОТЗ<br>2 – ЗТЗ |
| ПК-1.2<br>ПК-2.1 | Тема 7. Примеры построения расчётных схем с соединением элементарных звеньев в цепи дополнительной связи (ПЗ) | Знание | 2 – ОТЗ<br>2 – ЗТЗ |
| | | Умение | 2 – ОТЗ<br>2 – ЗТЗ |
| | | Навык и (или) опыт деятельности | 2 – ОТЗ<br>2 – ЗТЗ |
| ПК-1.2<br>ПК-2.1 | Тема 8. Моделирование систем виброозащиты (ЛР) | Знание | 2 – ОТЗ<br>2 – ЗТЗ |
| | | Умение | 2 – ОТЗ<br>2 – ЗТЗ |
| | | Навык и (или) опыт деятельности | 2 – ОТЗ<br>2 – ЗТЗ |
| ПК-1.2<br>ПК-2.1 | Тема 9. Решение задач по виброзащите производственного оборудования (ПЗ) | Знание | 2 – ОТЗ<br>2 – ЗТЗ |
| | | Умение | 2 – ОТЗ<br>2 – ЗТЗ |
| | | Навык и (или) опыт деятельности | 2 – ОТЗ<br>2 – ЗТЗ |
| | | Итого | 48 – ОТЗ<br>36 – ЗТЗ |

Полный комплект ФТЗ хранится в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС и обучающийся имеет возможность ознакомиться с демонстрационным вариантом ФТЗ.

Ниже приведен образец типового варианта итогового теста, предусмотренного рабочей программой дисциплины.

1. Дайте определение «Виброзащита»: (запишите ответ)

_____

_____

Ответ: защита от вредного воздействия вибрации

2. Согласно ГОСТ 24346-80 "Вибрация. Термины и определения" вибрацией называют: (выберите верные утверждения)

**А) движение точки или механической системы, при котором происходит поочередное возрастание и убывание во времени значений, по крайней мере, одной координаты**

Б) изменение направления перемещения материальной точки или какого либо объекта

В) явление в стационарных и передвижных машинах, механизмах и агрегатах, которое проявляется в их возвратно-поступательном или вращательном движении относительно земли

3. В условиях городской среды интенсивным источником вибраций могут являться: (выберите верные утверждения)

А) рельсовый городской транспорт

Б) системы отопления, канализации, мусоропроводов

В) строительные объекты

**Г) все вышеназванные**

4. Воздействие вибрации на человека классифицируют:

А) по способу передачи колебаний

Б) по источнику возникновения

В) по направлению действия вибрации

Г) по характеру спектра

Д) по частотному составу

**Г) все вышеназванные**

5. Установите соответствие:

| | | |
|---|---|---|
| А) | низкочастотные вибрации | 1) 1 - 4Гц для общих вибраций, 8 - 16Гц - для локальных вибраций |
| Б) | среднечастотные вибрации | 2) 8 - 16Гц - для общих вибраций, 31,5 - 63Гц - для локальных вибраций |
| В) | высокочастотные вибрации | 3) 31,5 - 63Гц - для общих вибраций, 125 - 1000Г ц - для локальных вибраций |

Ответ: А=А, Б=Б, В=В

6. Параметрами, характеризующими вибрацию являются: (выберите верные утверждения)

**А) частота**

**Б) амплитуда**

В) температура

**Г) скорость**

**Д) ускорение**

Е) жесткость

7. Влияние вибрации на организм человека (установите соответствие):

| **Амплитуда колебаний вибрации, мм** | **Частота вибрации, Гц** | **Результат воздействия** |
|---|---|---|
| А) До 0,015 | Различная | Не влияет на организм |
| Б) 0,016-0,050 | 40-50 | Нервное возбуждение с депрессией |
| В) 0,051-0,100 | 40-50 | Изменение в центральной нервной системе, сердце и органах слуха |
| Г) 0,101-0,300 | 50-150 | Возможное заболевание |
| Д) 0,101-0,300 | 150-250 | Вызывает виброболезнь |

Ответ: А=А, Б=Б, В=В, Г=Г, Д =Д

8. Определите динамическую силу создаваемую дебалансами при следующих значениях: максимальный кинематический момент дебалансов М=5200Н/см; частота колебаний f=50Гц.

Ответ: $F = \frac{5200\times(2*3.14\times50)}{981} = 522629\ H$

9. Уменьшение интенсивности колебаний объекта может быть достигнуто следующими способами: (выберите правильные ответы)

А) Уменьшением уровней механических воздействий, возбуждаемых источником

Б) Изменением конструкции объекта, при котором заданные механические воздействия будут вызывать менее интенсивные колебания объекта или отдельных его частей

В) Присоединением к объекту дополнительной динамической системы, изменяющий характер его колебаний

Г) Установкой между объектом и источником колебаний дополнительной системы, изменяющей характер его колебаний

**Д) Все перечисленные**

10. Установите соответствие между методами уменьшения интенсивности колебаний и определениями:

| | |
|---|---|
| А) Снижение виброактивности источника | 1. Уменьшение уровней механических воздействий, возбуждаемых источником. Для этого осуществляют уравновешивание рычажных механизмов и балансировку роторов |
| Б) Внутренняя виброзащита объекта | 2. Изменение конструкции объекта, при котором заданные механические воздействия будут вызывать менее интенсивные колебания объекта или отдельных его частей |
| В) Динамическое гашение колебаний | 3. Присоединение к объекту дополнительной динамической системы, изменяющий характер его колебаний |
| Г) Виброизоляция | 4. Установка между объектом и источником колебаний дополнительной системы, изменяющей характер его колебаний |

Ответ: А=А, Б=Б, В=В, Г=Г

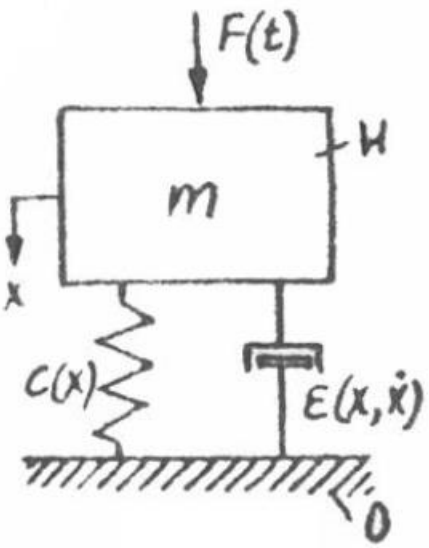
11. Ослабление связей обычно сопровождается возникновением некоторых нежелательных явлений. Каких? (выберите верные утверждения)

**А) увеличением статических смещений объекта относительно источника**

Б) увеличением амплитуд относительных колебаний при низкочастотных воздействиях

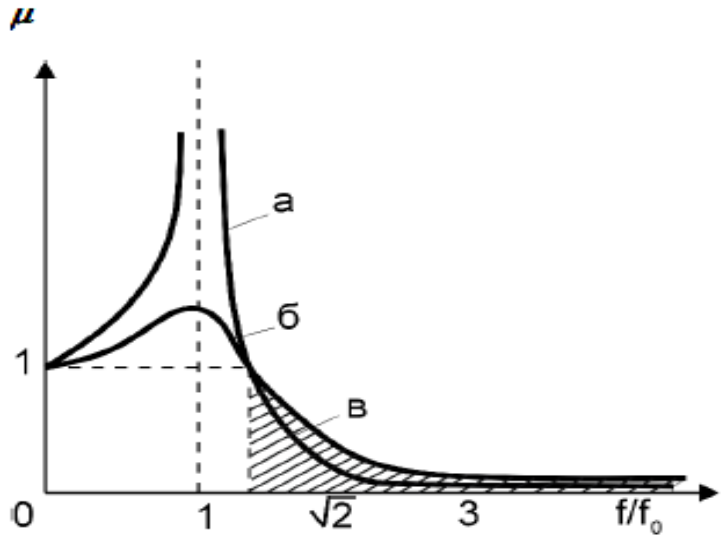
С) уменьшением расходуемой мощности приводного двигателя

12. Изобразите принципиальную схему одномассовой вибразащитной системы




Ответ:

13. На рисунке представлен график зависимости коэффициента передачи $\mu$ от соотношения $f/f_0$ для оценки эффективности виброизоляции. Опишите название указанных зон




14. Определить собственную круговую частоту вертикальных колебаний подрессоренных частей виброплощадки ω0, если известно, что суммарная жесткость пружинных амортизаторов К = 120000 Н/см, масса подвижных частей виброплощадки m = 64 кг.

15. Дано уравнение движения $\theta\ddot{\varphi} + B\dot{\varphi} + G\varphi = F\left(t\right)$

Запишите его передаточную функцию и составьте структурную схему

16. При каких условиях возникает авторезонанс? (запишите ответ)

Ответ: резонанс под действием силы, порождаемой движением самой колебательной системы машины

**3.5 Перечень теоретических вопросов к зачету**

(для оценки знаний)

1. Способы и средства управления вибрационным состоянием
2. Направление развития технологий управления колебаниями
3. Нестационарные объекты защиты от вибраций
4. Управление состоянием в системах с переменными параметрами и структурой
5. Технологии анализа и синтеза виброзащитных систем
1. Возможности настройки управления динамическим состоянием
2. Соединение элементарных звеньев в цепи дополнительной связи
3. Дополнительные связи в задачах виброзащиты (каскадные соединения)
4. Возможности упрощения структурной схемы введением обобщенной пружины
5. Некоторые формы динамического гашения колебаний в системах с несколькими степенями свободы
6. Особенности динамики трехмассовых ВЗС
7. Развитие подходов к упрощению структурных схем
8. Об учете особенностей интегрирующих элементов
9. Типовое звено чистого запаздывания
10. Возможности соединений типовых элементов
11. Возможности и формы рычажных взаимодействий в системе соединения типовых элементарных звеньев виброзащитных систем
12. Упругое звено в рычажных соединениях с устройством для преобразования движения

13. Рычажные связи в передаче механических воздействий
14. Система, содержащая две рычажные связи второго рода
15. Система, содержащая три рычажные связи второго рода
16. Система, содержащая рычаг первого рода
17. Определение частот и периода собственных колебаний
18. Подходы в оценке возможностей последовательного соединения типовых элементов в структурных интерпретациях виброзащитных систем
19. Обеспечение условий технологического качества динамическими гасителями колебаний
20. Оценка динамических свойств в виброзащитной системе рычажного типа
21. Влияние сочленения твердых тел на динамические свойства виброзащитных систем
22. Рычажные механизмы в системах балочного типа
23. Обобщенные динамические связи, их формы и особенности динамического взаимодействия с объектами защиты от вибраций и ударов
24. Динамические свойства базовых моделей систем с крутильными колебаниями
25. Системы крутильных колебаний с несколькими степенями свободы
26. Особенности возвратно-поступательных колебаний с преобразованием движения
27. Использование планетарных передач в системе крутильных колебаний
28. Сравнительный анализ крутильно-колебательных систем. Аналогии движений
29. Характеристика конструктивных элементов системы подвески
30. Расчетные схемы и математические модели пневматических систем защиты оператора
31. Оценка динамических свойств пневматических виброзащитных систем
32. Использование в схемах пневматической защиты механизмов или устройств с преобразованием движения (УПД)
33. Учет упругости подушки кресла сидения машиниста

### 3.6 Перечень типовых простых практических заданий к зачету

(для оценки умений)

1. По предложенным исходным данным определяется динамическая сила Н, создаваемая дебалансами вибраторов
2. По предложенным исходным данным вычислить суммарную жесткость пружинных виброизоляторов
3. По предложенным исходным данным вычислить собственную частоту колебаний установки
4. Вычислить коэффициент передачи.
5. Определить какая часть динамических сил от вибрации частотой 100Гц, создающейся электродвигателем, будет изолирована виброизоляцией из резины средней жесткости толщиной 5см
6. Рассчитать виброизоляцию виброплощадки и виброгасящее основание (фундамент) с обеспечением допустимых параметров вибрации рабочих мест, если виброизоляторы пружинные; виброплощадка с вертикально направленными колебаниями грузоподъемностью 10т; общий вес Q=13860Н, в том числе подвижных частей $Q_{п.ч.}$=11300Н, частота колебаний f=50Гц; максимальный кинематический момент дебалансов М=5200Н/см; амплитуда колебаний виброплатформы а=0,5мм; размер виброплатформы 6х2,2м; грунт – песок мелкий, маловлажный.
7. Рассчитать виброизоляцию электродвигателя весом 1000Н с числом оборотов n=3000 об/мин
8. Установить эффективность виброизоляции насосной установки с электрическими приводом, выполненную из стальных пружин.

9. Электрический привод конвейерной установлен на резинометаллических амортизаторах с суммарной жесткостью Kz=21·105 Н/м. Сравнить параметры вибрации, возникающие при работе, с допустимыми значениями.

### 3.7 Перечень типовых практических заданий к зачету
(для оценки навыков и (или) опыта деятельности)

Рассчитать виброизоляцию виброплощадки и виброгасящее основание (фундамент) с обеспечением допустимых параметров вибрации рабочих мест, если виброизоляторы пружинные; виброплощадка с вертикально направленными колебаниями грузоподъемностью 10т; общий вес Q=13860Н, в том числе подвижных частей $Q_{п.ч.}$=11300Н, частота колебаний f=50Гц; максимальный кинематический момент дебалансов M=5200Н/см; амплитуда колебаний виброплатформы a=0,5мм; размер виброплатформы 6х2,2м; грунт – песок мелкий, маловлажный.

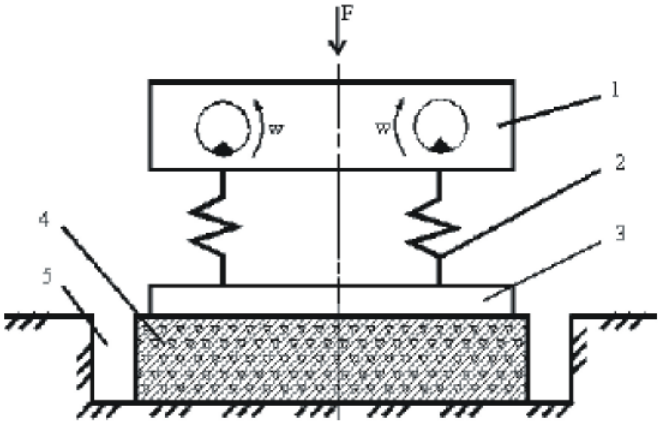



*Схема установки виброплощадки с пружинными виброизоляторами: 1 — подвижная часть виброплощадки; 2 — пружинный виброизолятор; 3 — неподвижная часть виброплощадки; 4 — виброгасящее основание (фундамент); 5 — акустический шов*

Определить какая часть динамических сил от вибрации частотой 100Гц, создающейся электродвигателем, будет изолирована прокладкой из резины средней жесткости толщиной 5см.

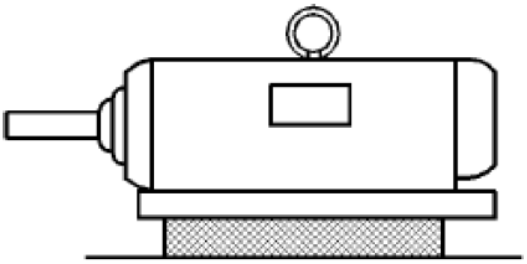


*Схема виброизоляции электродвигателя на резиновой прокладке*

Рассчитать виброизоляцию электродвигателя весом 1000Н с числом оборотов n=3000 об/мин.

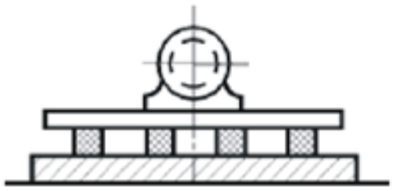


*Схема виброизоляции на резиновых прокладках*

Рассчитать виброгасящее основание (фундамент) под виброплощадку . Размеры площадки 6269х1780х1020мм. Расчетный общий вес площадки **$Q_{пл.}$**=74200Н, в том числе

вес подвижных частей $Q_{ПЛ.}$=62780Н, мощность привода 28кВт, частота вращения 3000мин$^{-1}$, кинетический момент дебалансов М=2900Н/см, допустимое значение амплитуды виброперемещений стола $a_{доп}$=0,4мм. Предусмотреть выполнение виброизоляции в виде цилиндрических стальных пружин.

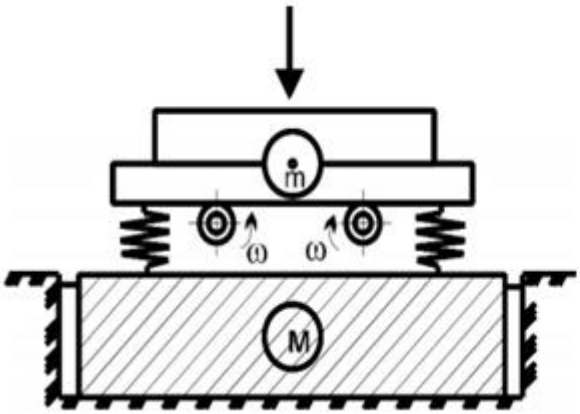



*Схема установки динамически неуравновешенной машины на виброгасящий фундамент*

Установить эффективность виброизоляции вентиляционной установки с электрическими приводом, выполненную из стальных пружин.

Исходные данные (вариативны по варианты):

Вес установки P= 1200 кгс;

Частота вращения вала электродвигателя n = 800 об/мин;

Количество виброизоляторов N = 4 шт;

Допустимая амплитуда смещения, $a_z$ = 0,12 мм

Электрогенератор установлен на резинометаллических амортизаторах с суммарной жесткостью $K_z=18\cdot10^5$ Н/м. Сравнить параметры вибрации с допустимыми значениями.

Исходные данные:

Масса генератора, m = 2000 кгс;

Частота вращения вала установки, n = 800 об/мин;

Количество виброизоляторов 6 шт.

Рассчитать виброизоляцию виброплощадки и виброгасящее основание (фундамент) с обеспечением допустимых параметров вибрации рабочих мест. Виброизоляторы пружинные. Виброплощадка с вертикально направленными колебаниями грузоподъемностью Р. Размер виброплатформы 6Ч2,2м.

Исходные данные для расчетов (вариативны по варианты):

Грузоподъемность виброплощадки, Р = 11 000 кг;

общий вес Q = 14500 Н;

Вес подвижных частей Qп.ч. = 11898 Н;

Частота колебаний f = 30 Гц;

Максимальный кинематический момент дебалансов М = 5370 Н/см;

амплитуда коле-баний виброп-латформы а =0,5 мм;

Вид грунта - Песок крупный.

## 4. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

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 |
|---|---|
| Разноуровневая задача (задание) | Выполнение разноуровневых задач (заданий), предусмотренных рабочей программой дисциплины, проводятся во время практических занятий. Во время выполнения задач (заданий) разрешается пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями для практических занятий |
| Конспект | Защита конспектов, предусмотренных рабочей программой дисциплины, проводится во время практических занятий. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения контроля, доводит до обучающихся: тему конспектов и требования, предъявляемые к их выполнению и защите |
| Лабораторная работа | Защита лабораторных работ проводится во время лабораторных занятий. Во время проведения защиты лабораторной работы пользоваться учебниками, справочниками, конспектами лекций, тетрадями не разрешено.<br>Преподаватель на лабораторной работе, предшествующей занятию проведения защиты лабораторной работы, доводит до обучающихся: номер защищаемой лабораторной работы, время на защиту лабораторной работы.<br>Преподаватель информирует обучающихся о результатах защиты лабораторной работы сразу после ее контрольно-оценочного мероприятия |

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 ИрГУПС (личный кабинет обучающегося).

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

При проведении промежуточной аттестации в форме зачета преподаватель может воспользоваться результатами текущего контроля успеваемости в течение семестра. С целью использования результатов текущего контроля успеваемости, преподаватель подсчитывает среднюю оценку уровня сформированности компетенций обучающегося (сумма оценок, полученных обучающимся, делится на число оценок).

**Шкала и критерии оценивания уровня сформированности компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме зачета по результатам текущего контроля (без дополнительного аттестационного испытания)**

| Средняя оценка уровня сформированности компетенций по результатам текущего контроля | Шкала оценивания |
|---|---|
| Оценка не менее 3,0 и нет ни одной неудовлетворительной оценки по текущему контролю | «зачтено» |
| Оценка менее 3,0 или получена хотя бы одна неудовлетворительная оценка по текущему контролю | «не зачтено» |

Если оценка уровня сформированности компетенций обучающегося не соответствует критериям получения зачета без дополнительного аттестационного испытания, то промежуточная аттестация проводится в форме собеседования по перечню теоретических вопросов и типовых практических задач или в форме компьютерного тестирования.

Промежуточная аттестация в форме зачета с проведением аттестационного испытания проходит на последнем занятии по дисциплине.

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