



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический
университет» (БГТУ)

Учебно-научный институт транспорта

Кафедра «Трубопроводные транспортные системы»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор по учебной
работе и цифровизации

_____ В.А. Шкаберин

«21» апреля 2022 г.

Рабочая программа №
учебной дисциплины
«Динамика механизмов и машин»

Код и название направления подготовки: 15.03.03 «Прикладная механика»

Программа академического бакалавриата

Профиль: «Нефтегазовое оборудование и надежность машин»

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Брянск 2022

Рабочая программа учебной дисциплины «Динамика механизмов и машин» для направления подготовки 15.03.03 «Прикладная механика», профиль «Нефтегазовое оборудование и надежность машин».

Разработал:

доцент кафедры «ТТС»

кандидат технических наук, доцент _____ /А.К. Толстошеев/

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
от 30.03.2022 г., протокол № 3

Заведующий кафедрой

«ТТС»

доктор технических наук, доц. _____ /М.Г. Шалыгин/

Согласовано:

Заведующий кафедрой

«ТТС»

доктор технических наук, доц. _____ /М.Г. Шалыгин/

© [Толстошеев А.К.]

© ФГБОУ ВО «Брянский государственный
технический университет»

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ.....	5
1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	5
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ФГОС.....	5
3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	5
4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ.....	6
5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	7
5.1. Структура дисциплины.....	7
5.2. Распределение формируемых компетенций по разделам (темам) дисциплины.....	7
5.3. Лекции	8
5.4. Лабораторные работы	9
5.5. Практические занятия.....	9
5.6. Самостоятельная работа обучающихся	11
5.7. Организация текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся	13
6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ.....	13
7. РЕАЛИЗАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТЕХНОЛОГИЙ ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ И (ИЛИ) ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.....	14
8. ЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	15
8.1. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся	15
8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	16
8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых при изучении дисциплины	18
8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и (или) информационных справочных систем	19
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	19
10. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ.....	19

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	21
11.1. Методические материалы для педагогических работников	21
11.2. Методические материалы для обучающихся	22
12. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	23
12.1. Виды и средства оценивания результатов освоения дисциплины.....	23
12.2. Шкала оценивания при текущем контроле успеваемости	23
12.3. Шкала оценивания при промежуточной аттестации обучающихся	24
12.4. Оценивание окончательных результатов обучения по дисциплине.....	25
12.5. Характеристика результатов обучения	25
12.6. Контрольно-измерительные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся	26
13. ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ РАБОТА	26

Предисловие.

Программа разработана на основе требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.03.03 «Прикладная механика» (уровень бакалавриата), утверждённого приказом Министерства образования и науки РФ № 220 от 12. 03. 2015 г. в соответствии с учебным планом по профилю «Надёжность и безопасность машин». Дисциплина «Динамика механизмов и машин» ориентирована на научно-исследовательский и педагогический виды профессиональной деятельности как основные, является научной основой специальных курсов по надёжности и безопасности машин.

1. Цель освоения дисциплины.

Цель освоения дисциплины – приобретение студентами знаний, умений и навыков для исследования динамических процессов в механизмах и машинах и проектирования конструкций, снижающих вибрацию, шум и удары, повышающих надёжность и безопасность машин.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата.

Дисциплина относится к вариативной части блока Б1 программы академического бакалавриата, базируется на предшествующих дисциплинах: «Высшая математика», «Физика», «Информационные технологии», «Теоретическая механика», «Аналитическая динамика и теория колебаний», «Теория машин и механизмов», является научной основой для следующих дисциплин: «Обеспечение безопасности машин при проектировании», «Методы повышения надёжности и безопасности машин», «Машины для испытаний материалов и узлов».

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций.

Коды компетенций по ФГОС ВО	Наименование компетенции	Результаты освоения
1	2	3
Профессиональные компетенции (ПК)		
ПК-2	Способность применять физико-математический аппарат, теоретические, расчетные и экспериментальные методы исследований, методы математического и компьютерного моделирования в процессе профессиональной деятельности	- знать: терминологию, динамические и математические модели, расчётные и экспериментальные методы исследований динамики механизмов и машин, методы математического и компьютерного моделирования в задачах динамики;

1	2	3
ПК-2		<p>- уметь: применять физико-математический аппарат, теоретические, расчетные и экспериментальные методы исследований динамики механизмов и машин, методы математического и компьютерного моделирования в задачах динамики машин;</p> <p>владеть: навыками математического и компьютерного моделирования при составлении динамических и математических моделей механизмов и машин и исследования их свойств.</p>
ПК-12	<p>Готовность участвовать в проектировании машин и конструкций с целью обеспечения их прочности, устойчивости, долговечности и безопасности, обеспечения надежности и износостойкости узлов и деталей машин</p>	<p>- знать: основные задачи динамики и их связь с проблемами надёжности и безопасности машин, методы и средства виброзащиты.</p> <p>- уметь: участвовать в проектировании машин и конструкций с целью снижения динамических нагрузок и обеспечения прочности, устойчивости, долговечности и безопасности машин;</p> <p>- владеть: навыками проектирования систем защиты от шума, ударов и вибрации для обеспечения надёжности и безопасности машин.</p>

4. Объем дисциплины и виды учебной работы.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетные единицы (180 часа).

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		6
Аудиторные занятия (всего)	68	68
В том числе:	-	-
Лекции (Л)	51	51
Практические занятия (ПЗ)	34	34
Лабораторные работы (ЛР)	17	17
Самостоятельная работа (СРС) (без учета подготовки к экзамену)	51	51
В том числе:	-	-
Расчётно-графическая работа (РГР)	18	18
Подготовка к занятиям	23	23
Практическое задание	5	5
Реферат	5	5
<i>Экзамен</i>	27	27
Общая трудоемкость: $\frac{180}{5}$ часа; 5 зачетные единицы	180	180

5. Содержание дисциплины.

5.1. Содержание разделов дисциплины.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (дидактические единицы)
1	2	3
1	Введение в динамику механизмов и машин.	Структура учебной дисциплины, связь с другими дисциплинами. Основные задачи динамики и их связь с проблемами надёжности и безопасности. Механические воздействия и их влияние на технические объекты и человека. Динамическая и математическая модели машины. Процедура построения динамических моделей. Определение кинематических, инерционных, жесткостных и диссипативных параметров динамической модели. Способы построения математической модели
2	Колебания в механизмах	Фрикционные колебания в механизмах. Колебания, вызываемые скачком силы трения. Колебания при силах трения, зависящих от скорости скольжения. Колебания в кулачковых механизмах. Уравнение движения кулачкового механизма с упругим толкателем. Колебания в кулачковом механизме при косинусоидальном законе изменения ускорения толкателя.
3	Динамика машинного агрегата	Исследование движения машинного агрегата. Уравнения движения машины в интегральной и дифференциальной форме. Установившееся движение машинного агрегата. Исследование влияния упругости звеньев. Крутильные колебания привода машины. Построение динамической модели. Математическое описание динамической модели. Свободные колебания. Определение собственных частот. Приближенная оценка низшей собственной частоты с помощью метода Данкерлея. Определение парциальных частот. Определение коэффициентов формы. Вынужденные колебания и построение амплитудно-частотной характеристики привода. Изгибные колебания и критические скорости вращения вала. Составление системы дифференциальных уравнений изгибных колебаний вала. Определение собственных частот и коэффициентов формы изгибных колебаний вала. Приближенная оценка низшей собственной частоты изгибных колебаний с помощью метода Данкерлея. Критические скорости вращения вала.

1	2	3
4	Вибрационная техника и технология	<p>Действие вибрации в нелинейных колебательных системах. Технологические машины с рабочими органами вибрационного нагружения. Виды вибрационных машин. Центробежные возбудители. Центробежный вибратор. Уравнения движения вибратора с двигателем ограниченной мощности. Исследование стационарных режимов движения. Условия прохождения через резонанс. Вибрационные транспортёры. Безударные вибрационные транспортёры. Вибрационные транспортёры с подбрасыванием груза.</p>
5	Методы защиты от шума и вибрации.	<p>Источники колебаний и объекты защиты. Основные методы борьбы с шумом и вибрацией. Виброизоляция. Эффективность виброзащиты. Коэффициент виброизоляции. Коэффициент динамичности. Динамическое гашение колебаний. Пружинный одномассовый инерционный динамический гаситель. Катковые и маятниковые инерционные динамические гасители. Инерционные динамические гасители с активными элементами. Поглотители колебаний. Шум, основные понятия и определения. Структура шума машин. Способы защиты от шума на рабочих местах операторов. Звукоизоляция, звукопоглощение. Глушители шума.</p>
6	Особенности виброзащиты транспортных машин	<p>Расчетные схемы и математические модели подвески автомобилей. Подрессоривание подвижного состава железнодорожного транспорта, расчётные схемы. Собственные частоты и формы колебаний экипажа. Понятие о силовом, параметрическом и кинематическом типе задания возмущения. Элементарная теория удара твердого тела об упругую поверхность. Определение сил и деформаций при ударе. Учет трения при ударе, модели Кельвина и Максвелла. Учет массы упругого элемента, модель Кокса в одномерной и двумерной постановке. Учет общих и местных деформаций при ударе. Виды ударных воздействий. Вибрационные ударные воздействия и переходные процессы в конструкциях, машинах, оборудовании и аппаратуре. Защита от ударных воздействий.</p>

5.2. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами.

№ п/п	Наименование обеспечиваемых(последующих) дисциплин	№ № разделов данной дисциплины, необходимых для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин					
		1	2	3	4	5	6
1	«Методы повышения надёжности и безопасности машин»	✓	✓	✓	✓	✓	✓
2	«Машины для испытания материалов и узлов»	✓	✓	✓	✓	✓	✓
3	«Обеспечение безопасности машин при проектировании»	✓	✓	✓	✓	✓	✓

5.3. Разделы дисциплины и виды занятий (в часах).

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	ЭКЗ	Всего часов
1	Введение в динамику механизмов и машин	4	4	2	2	4	16
2	Колебания в механизмах	4	-	2	1	4	11
3	Динамика машинного агрегата	8	4	4	16	10	42
4	Вибрационная техника и технология	6	-	2	6	6	20
5	Методы защиты от шума и вибрации.	6	4	4	8	6	28
6	Особенности виброзащиты транспортных машин	6	5	3	7	6	27
Итого		51	34	17	51	27	180

6. Лекции, практические занятия, лабораторные работы, семинары.

6.1. Лекции.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика лекций	Трудоемкость (час.)
1	2	3	4
1	1	<u>Введение.</u> Структура учебной дисциплины, связь с другими дисциплинами. Основные задачи динамики и их связь с проблемами надёжности и безопасности. Механические воздействия и их влияние на технические объекты и человека. Основные понятия.	2
2	1	<u>Динамическая и математическая модели машины.</u> Процедура построения динамических моделей. Определение параметров динамической модели. Способы построения математической модели машины	2

1	2	3	4
3	2	<u>Фрикционные колебания в механизмах.</u> Колебания, вызываемые скачком силы трения. Колебания при силах трения, зависящих от скорости скольжения.	2
4	2	<u>Колебания в кулачковых механизмах.</u> Уравнение движения кулачкового механизма с упругим толкателем. Колебания в кулачковом механизме при косинусоидальном законе изменения ускорения толкателя	2
5	3	<u>Исследование движения машинного агрегата.</u> Уравнения движения машины в интегральной и дифференциальной форме. Установившееся движение. Исследование влияния упругости звеньев.	2
6, 7	3	<u>Крутильные колебания привода машины.</u> Построение динамической модели. Математическое описание динамической модели. Свободные колебания. Определение собственных частот. Оценка низшей собственной частоты с помощью метода Данкерля. Определение парциальных частот. Определение коэффициентов формы. Вынужденные колебания и построение амплитудно-частотной характеристики.	4
8	3	<u>Изгибные колебания и критические скорости вращения вала.</u> Составление системы дифференциальных уравнений изгибных колебаний вала. Определение собственных частот и коэффициентов формы изгибных колебаний вала. Приближенная оценка низшей собственной частоты изгибных колебаний с помощью метода Данкерля. Критические скорости вращения вала.	2
9	4	<u>Действие вибрации в нелинейных колебательных системах.</u> Технологические машины с рабочими органами вибрационного нагружения. Виды вибрационных машин.	2
10	4	<u>Центробежные возбудители.</u> Центробежный вибратор. Уравнения движения вибратора с двигателем ограниченной мощности. Исследование стационарных режимов движения.	2
11	4	<u>Вибрационные транспортёры.</u> Безударные вибрационные транспортёры. Вибрационные транспортёры с подбрасыванием груза.	2

1	2	3	4
12	5	<u>Основные методы борьбы с шумом и вибрацией.</u> Источники колебаний и объекты защиты. Виброизоляция. Эффективность виброзащиты. Коэффициент виброизоляции. Коэффициент динамичности.	2
13	5	<u>Динамическое гашение колебаний.</u> Пружинный одномассовый инерционный динамический гаситель. Катковые и маятниковые инерционные динамические гасители. Инерционные гасители с активными элементами. Поглотители колебаний.	2
14	5	<u>Способы защиты от шума на рабочих местах операторов.</u> Шум, основные понятия и определения. Структура шума машин. Звукоизоляция, звукопоглощение. Глушители шума.	2
15	6	<u>Виброзащита транспортных машин.</u> Расчетные схемы и математические модели подвески автомобилей. Подрессоривание подвижного состава железнодорожного транспорта, расчётные схемы. Собственные частоты и формы колебаний экипажа. Понятие о силовом, параметрическом и кинематическом типе задания возмущения.	2
16	6	<u>Элементарная теория удара твердого тела об упругую поверхность.</u> Определение сил и деформаций при ударе. Учет трения при ударе, модели Кельвина и Максвелла. Учет массы упругого элемента, модель Кокса в одномерной и двумерной постановке. Учет общих и местных деформаций при ударе.	2
17	6	<u>Защита от ударных воздействий.</u> Виды ударных воздействий. Вибрационные ударные воздействия и переходные процессы в конструкциях, машинах, оборудовании и аппаратуре.	2
Итого			51

6.2. Практические занятия.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (час.)
1	2	3	4
1	1	Составление уравнений движения системы тел методом кинетостатики и с помощью уравнения Лагранжа.	2
2	1	Компьютерное моделирование динамических систем. Программный комплекс «Универсальный механизм»	2
3	3	Определение параметров динамической модели машины	2
4	3	Рекуррентные методы расчета многосвязных сложных систем. Методы динамических жесткостей и динамических податливостей. Метод начальных параметров.	2
5	5	Расчёт системы виброизоляции	2
6	5	Защита от шума. Расчёт звукоизоляции кабины транспортного средства, расчёт глушителя шума	2
7	6	Определение сил и деформаций при ударе	2
8	6	Расчетные схемы и математические модели транспортных машин	3
Итого			34

6.3. Лабораторные работы.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Названия лабораторных работ	Трудоемкость (час.)
1	2	3	4
1	1	Построение динамических моделей в программном комплексе «Универсальный механизм»	2
2	2	Исследование автоколебаний в механизмах	2
3	3	Динамический анализ кривошипно-ползунного механизма	2
4	3	Исследование крутильных колебаний привода	2
5	4	Исследование центробежного вибратора	2
6	5	Оценка эффективности виброизолятора	2
7	5	Оценка эффективности динамического гасителя колебаний	2
8	6	Исследование системы при ударном воздействии	3
Итого			17

6.4. Семинары.

Семинары учебным планом не предусмотрены.

6.5. Образовательные технологии.

Лекции	Лекция-изложение, лекция-объяснение, лекция-установка, проблемная лекция, «групповые дискуссии»
Практические занятия	Обсуждение сценариев решения задач, проблемные вопросы, групповые дискуссии
Лабораторные работы	Компьютерные технологии, исследование, проблемные вопросы
Самостоятельная работа студентов	Компьютерные технологии, работа по аналогии, исследование, дискуссия
Консультации	Индивидуальные, групповые, работа в группах, компьютерные технологии
Текущий контроль, экзамен,	Дискуссия.

7. Самостоятельная работа студентов.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид самостоятельной работы
1	2	3
1	Введение в динамику механизмов и машин	Подготовка к занятиям Выполнение РГР
2	Колебания в механизмах	Подготовка к занятиям
3	Динамика машинного агрегата	Подготовка к занятиям Выполнение РГР
4	Вибрационная техника и технология	Подготовка к занятиям Подготовка реферата
5	Методы защиты от шума и вибрации	Подготовка к занятиям Выполнение РГР
6	Особенности виброзащиты транспортных машин	Подготовка к занятиям Практическое задание

Тема расчётно-графической работы (РГР): «Расчет колебаний привода машины». РГР включает: составление динамической и математической модели колебаний привода машины; расчет собственных частот и коэффициентов форм; расчет вынужденных колебаний; построение амплитудно-частотных (АЧХ) и фазочастотных (ФЧХ) характеристик; виброизоляцию машины.

Тема: практического задания: «Анализ конструкции системы виброзащиты транспортной машины и расчёт звукоизоляции кабины».

Реферат готовится по разделу «Вибрационная техника и технология»

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:**8.1. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине:**

1. Поляков К.А. Моделирование кривошипно-ползунного механизма в программном комплексе «Универсальный механизм» [Электронный ресурс]: учеб. пособ. Самарский государственный университет, 2008. – 42 с. Режим доступа : umlab.ru

2. К.А. Поляков, П.Е. Кичаев. Электронный курс дистанционного обучения «Динамический анализ станка-качалки в пакете «Универсальный механизм» [Электронный ресурс]: Самара, 2012. Режим доступа: mmm.samsu.ru/posob/UM_01.html.

3. Универсальный механизм 8.0. Руководство пользователя: начинаем работать [Электронный ресурс], 2016. Режим доступа: <http://www.universalmechanism.com/pages/index.php?id=3>.

8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины:

а) основная литература:

1. Вульфсон, И. И. Динамика машин. Колебания : учеб. пособие для академического бакалавриата / И. И. Вульфсон. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Изд-во Юрайт, 2017. — 275 с. Книга доступна в электронной библиотечной системе biblio-onlain.ru. Режим доступа: www.biblio-online.ru.

2. Теория механизмов и механика машин: учеб. для вузов/ [Г. А. Тимофеев и др.]; под ред. Г. А. Тимофеева. — 8-е изд. перераб. и доп. — М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2017. — 566 с., и др. изд. с 1987 г. [всего 154 экз.]

3. Вульфсон, И. И. Теория механизмов и машин: расчет колебаний привода: учебное пособие для бакалавриата и магистратуры / И. И. Вульфсон, М. В. Преображенская, И. А. Шарапин. — 3-е изд., перераб. и доп. — М.: Изд-во Юрайт, 2017. — 167 с. Книга доступна в электронной библиотечной системе biblio-onlain.ru. Режим доступа: www.biblio-online.ru.

б) дополнительная литература:

4. Теория механизмов и машин : учебник для студ. учреждений высш. проф. образования / [М.З. Коловский, А.Н. Евграфов, Ю.А. Семёнов, А.В. Слоущ]. — 4-е изд., перераб. — М.: Издательский центр “Академия”, 2013. — 560 с. и др. изд. [61 экз.]

5. Левитский, Н.И. Теория механизмов и машин. / Н.И. Левитский. — М.: Наука, 1990. - 592 с. [55 экз.]

6. Механика машин : учеб. пособие для втузов / под ред. Г.А. Смирнова. - М.: Высш. шк., 1996. - 511 с. [5 экз.]

7. Коловский, М.З. Динамика машин. - Л. : Машиностроение, 1989. — 262 с. [4 экз.]

8. Иванов, Н.И. Борьба с шумом и вибрациями на путевых и строительных машинах. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Транспорт, 1987. - 223с. [5 экз. + 2 экз. изд. 1979 г.]

в) справочная литература:

9. Вибрации в технике: справочник: в 6 т. Т.4. Вибрационные процессы и машины / под. ред. Э.Э. Лавендела. — М.: Машиностроение, 1981. — 509 с. [3 экз.]

10. Вибрации в технике: справочник: в 6 т. Т. 6. Защита от вибрации и ударов / под ред. К. В. Фролова. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: Машиностроение, 1995. - 456 с. и 1-е изд. 1981 г. [4 экз.]

11. Борьба с шумом на производстве: Справочник, Е.Я.Юдин, Л.А.Борисов и др.; / под общ. ред. Е.Я. Юдина. — М.: Машиностроение, 1985. — 400 с. [3 экз.]

12. ГОСТ 2.1.003 – 2014 Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности.

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины:

1. Программный комплекс «Универсальный механизм» режим доступа: <http://www.umlub.ru>
2. Учебные фильмы по колебаниям и виброзащите машин. Режим доступа: https://www.youtube.com/results?search_query=Виброзащита
3. Электронно- библиотечные системы: (ЭБС) издательства Лань. Режим доступа e.lanbook.com, biblio-onlain.ru. Режим доступа: www.biblio-online.ru, ЭБС IPRbooks. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>.

8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения:

1. Операционная система *MS Windows, MS Office Professional* (2010).
2. Программный комплекс «Универсальный механизм»
3. Математический процессор *Mathcad*.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

1. Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Укомплектованы специализированной мебелью (столы, стулья, ученическая доска).
2. Специализированная учебная аудитория для проведения лабораторных работ (компьютерный класс). Укомплектована специализированной мебелью (столы, стулья, ученическая доска), компьютерами (ноутбуками).
3. Специализированная аудитория (ауд. 258) для проведения лекционных и практических занятий, консультаций, промежуточной аттестации. Аудитория оборудована ноутбуком, мультимедиа-проектором, интерактивной доской.

10. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины.

10.1. Методические рекомендации для преподавателей.

Дисциплина в целом. Темы лекций, практических и лабораторных занятий необходимо согласовывать друг с другом, с расписанием аудиторных занятий и с графиком выполнения расчётно-графической работы (РГР). Студентам заранее сообщаются вопросы к экзамену и к защите РГР, темы практических и лабораторных занятий, график выполнения РГР, система оценки учебной работы. При изучении учебного материала необходимо постоянно показывать связи дисциплины со смежными дисциплинами.

Лекции. Большую часть лекционного материала, учитывая ограниченность во времени, целесообразно излагать, используя технологию объяснительно-иллюстрационной (традиционной) модели обучения: от знаний к проблеме. Виды лекций: лекция-изложение, лекция-объяснение, лекция-установка. Часть учебного материала следует излагать, используя технологию проблемного обучения (от проблемы к знаниям): динамическая и математическая модели машины, фрикционные колебания в механизмах, действие вибрации в нелинейных колебательных системах, виброзащита транспортных машин, с использованием интерактивных методов: «групповые дискуссии».

Практические занятия. Рекомендуется применять разные методы обучения при решении задач. Часть времени практического занятия проводится ин-

терапевтическими методами («работа в группах», «обсуждение сценариев решения задач»). Другая часть занятия проводится с использованием пассивной и активной моделей обучения. Применяется проблемное обучение с проблемными вопросами и задачами.

Лабораторные работы. Все лабораторные работы проводятся с использованием компьютерных технологий, представляют собой исследования, содержат элементы проблемного обучения: проблемные вопросы.

Расчётно-графическая работа. Целью выполнения РГР по дисциплине «Динамика механизмов и машин» является закрепление, углубление и расширение знаний-умений, полученных студентами при её изучении, а также приобретение навыков исследования динамических процессов в механизмах и машинах и проектирования виброзащитных систем, используя программный комплекс «Универсальный механизм». РГР имеет типовую структуру, выполняется по типовой методике в установленный срок. Консультации (индивидуальные и групповые) к РГР следует организовывать таким образом, чтобы студенты, общаясь, получали помощь не только от преподавателя, но и друг от друга.

10.2. Методические рекомендации для обучающихся.

Рекомендации по планированию и организации времени, необходимого на изучение дисциплины. Учебная работа, как и любая другая, включает в себя подготовительные, основные и проверочные действия. Проверочные действия студент осуществляет в виде самоконтроля по каждому виду учебной работы.

Подготовка к лекции: повторить предыдущий учебный материал по конспекту лекций и учебной литературе накануне текущей лекции. В случае непонимания материала – сформулировать вопросы и обратиться к преподавателю или коллегам за разъяснением. Пониманию проблемы способствуют:

- умение задавать себе вопросы;
- аналогия;
- разные языки описания проблемы (словесный, графический, математический, символический, табличный).

Конспект лекций пишется кратко, схематично, с фиксацией основных положений, выводов, формулировок, обобщений. Следует помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины цветным фломастером. Выполнять проверку терминов, понятий с помощью учебников и справочников. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе.

Подготовка к практическому занятию: изучение теоретического материала по конспектам лекций и учебной литературе с обязательным рассмотрением примеров накануне занятия.

Подготовка к выполнению лабораторной работы: изучение рассматриваемой проблемы по методическим указаниям, учебникам, ресурсам Internet, конспекту лекций, знакомство с программным комплексом «Универсальный механизм» по электронным указаниям и инструкциям. При подготовке к защите лабораторной работы следует обратить особое внимание на цель и методику проведения работы. После выполнения лабораторной работы следует до следующего занятия оформить отчёт и проверить себя, отвечая на типовые вопросы.

Рекомендации по выполнению расчётно-графической работы (РГР).

РГР студенты выполняют самостоятельно, по графику встречаясь с преподавателем на занятиях и консультациях, к которым также необходимо гото-

ваться. На консультациях студент представляет выполненную часть работы для контроля и проверки преподавателем, получает помощь в решении возникших проблем со стороны преподавателя и от других студентов. РГР удобно рассматривать как набор, связанных между собой, задач. Основной метод выполнения работы – аналогия. Аналогичные задачи решаются на лекциях, практических занятиях, лабораторных работах, в учебной литературе, коллегами – студентами. РГР выполняется с использованием программного комплекса «Универсальный механизм», а отдельные задачи ещё и аналитически или с использованием математического процессора *Mathcad*. Поэтому программные средства следует заранее освоить.

Рекомендации по изучению отдельных тем курса. Раздел 1: «Введение в динамику механизмов и машин» рекомендуется изучать с использованием учебников [1, 4] и пособия [3]; раздел 2: «Колебания в механизмах» – по учебникам [4, 5]; раздел 3 «Динамика машинного агрегата» – по учебнику [2] (тема «Исследование движения машинного агрегата») и учебнику [1]; раздел 4 «Вибрационная техника и технология» – по учебнику [5] и справочнику [9]; раздел 5 «Методы защиты от шума и вибрации» – по учебнику [2] и справочникам [10, 11]; раздел 6 «Особенности виброзащиты транспортных машин» – по монографии [8].

Рекомендации по использованию материалов учебно-методического комплекса. Для экономии времени и повышения качества обучения рекомендуется изучить рабочую программу дисциплины и учебно-методический комплекс. Самостоятельная работа занимает более половины отводимого на изучение дисциплины времени, поэтому ей следует уделять повышенное внимание. РГР необходимо выполнять равномерно в течение всего выделенного времени в соответствии с предложенным преподавателем графиком. Итоговая оценка по курсу учитывает результаты самостоятельной и аудиторной работы студента, поэтому учиться надо, прежде всего, в семестре.

Рекомендации по работе с литературой:

1. Просмотрите предыдущий учебный материал по конспекту лекций и учебнику. Найдите связь, изучаемой темы с остальными разделами курса.
2. Анализ заголовка. Прочитав заголовок, следует спросить себя: «О чём здесь пойдёт речь? Почему заголовок имеет такое название?». Попробуйте ответить на эти и аналогичные вопросы.
3. По ходу чтения ведите диалог с текстом. Задавайте себе вопросы, например, «Откуда это следует? Как быть в этом случае?». По ходу чтения старайтесь осознать, что вам не понятно. Делайте выписки, составляйте схемы, таблицы, подчёркивайте ключевые слова, важные мысли. Разбирайте примеры.
4. После прочтения текста попытайтесь выразить его главные мысли. Представьте себе логическую схему текста. Составьте план конспекта.
5. Бегло просмотрев учебный материал и повторяя сложные места, составьте конспект текста, который будет использован в дальнейшем.

Рекомендации по подготовке к экзамену. Необходимо проработать конспект лекций и учебную литературу в рамках сформулированных преподавателем вопросов к экзамену. Возникающие вопросы задать преподавателю на консультациях. Просмотреть и повторить лабораторные работы, их сущность, выводы, ответить на контрольные вопросы. Проработать решения типовых задач, повторить учебный материал РГР и реферата.

11. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

11.1. Этапы формирования компетенций

Этапы формирования компетенций (разделы дисциплины)	Код показателя освоения					
	ПК-2.P1	ПК-2.P2	ПК-2.P3	ПК-12.P1	ПК-12.P2	ПК-12.P3
Раздел 1. Введение в динамику механизмов и машин	+	+	+	+	+	+
Раздел 2. Колебания в механизмах	+	+	+	+	+	+
Раздел 3. Динамика машинного агрегата	+	+	+	+	+	+
Раздел 4. Вибрационная техника и технология	+	+	+	+	+	+
Раздел 5. Методы защиты от шума и вибрации	+	+	+	+	+	+
Раздел 6. Особенности виброзащиты транспортных машин	+	+	+	+	+	+

11.2. Индексированные показатели и критерии оценивания результатов

Коды компетенций по ФГОС ВО	Наименование компетенции	Показатель освоения	Оценочные средства	
			Оценочные средства текущего контроля	Оценочные средства промежуточного контроля
1	2	3	4	5
ПК-2	Способность применять физико-математический аппарат, теоретические, расчетные и экспериментальные методы исследований,	ПК-2.P1 – знает терминологию, динамические и математические модели, расчётные и экспериментальные методы исследований динамики механизмов и машин, методы математического и компьютерного моделирования в задачах динамики.	Реферат РГР Лабораторные работы Практическое задание	Вопросы к экзамену

1	2	3	4	5
ПК-2	методы математического и компьютерного моделирования в процессе профессиональной деятельности	ПК-2.Р2 – умеет: применять физико-математический аппарат, теоретические, расчетные и экспериментальные методы исследований динамики механизмов и машин, методы математического и компьютерного моделирования в задачах динамики машин	РГР Лабораторные работы Практическое задание	Вопросы к экзамену
		ПК-2.Р3 – владеет навыками математического и компьютерного моделирования при составлении динамических и математических моделей механизмов и машин и исследования их свойств.	РГР Лабораторные работы Практическое задание	Вопросы к экзамену
ПК-12	Готовность участвовать в проектировании машин и конструкций с целью обеспечения их прочности, устойчивости, долговечности и безопасности, обеспечения надежности и износостойкости узлов и деталей машин	ПК-12.Р1 - знает: основные задачи динамики и их связь с проблемами надежности и безопасности машин, методы и средства виброзащиты.	Реферат РГР Практическое задание Лабораторные работы	Вопросы к экзамену
		ПК-12.Р2 – умеет участвовать в проектировании машин и конструкций с целью снижения динамических нагрузок и обеспечения прочности, устойчивости, долговечности и безопасности машин	Практическое задание РГР Лабораторные работы	Вопросы к экзамену
		ПК-12.Р3 – владеет навыками проектирования систем защиты от шума, ударов и вибрации для обеспечения надежности и безопасности машин.	Практическое задание РГР Лабораторные работы	Вопросы к экзамену

11.3. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости

Текущий контроль успеваемости включает следующие процедуры:

- защита выполненных лабораторных работ;
- реферат;
- домашнее практическое задание;
- РГР.

Шкала и критерии оценивания уровня освоения компетенций, приобретаемых при выполнении лабораторных работ, реферата, домашнего практического задания, расчётно-графической работы:

– оценка «отлично» (максимальный уровень освоения компетенций) выставляется студенту, если он самостоятельно в полном объёме выполнил и защитил реферат, все лабораторные работы, РГР, домашнее практическое задание, показал отличное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала;

– оценка «хорошо» (средний уровень освоения компетенций) выставляется студенту, если он самостоятельно в полном объёме выполнил и защитил с небольшими замечаниями реферат, все лабораторные работы, РГР, домашнее практическое задание, показал хорошее владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала;

– оценка «удовлетворительно» (минимальный уровень освоения компетенций) выставляется студенту, если он со значительными замечаниями выполнил и защитил реферат, все лабораторные работы, РГР, домашнее практическое задание, показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала;

– оценка «неудовлетворительно» (минимальный уровень освоения компетенций не достигнут) выставляется студенту, если он не выполнил или выполнил не в полном объёме, со значительными замечаниями реферат, лабораторные работы, РГР, домашнее практическое задание, показал неудовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала.

Студент, получивший оценку «неудовлетворительно» при текущем контроле успеваемости к экзамену не допускается.

Контрольно-измерительные материалы текущего контроля успеваемости

Реферат готовится по разделу «Вибрационная техника и технология»

Темы реферата:

1. Вибрационное транспортирование
2. Вибрационное погружение и внедрение, вибрационное резание
3. Вибрационное разделение компонент сыпучих смесей
4. Вибрационное преобразование движения, вибродвигатели
5. Вибрационное передвижение, вибрационные экипажи

6. Виброструйный эффект, вибрационные насосы
7. Вибрационное смещение (увод)
8. Виброреология систем с вязким и сухим трением
9. Виброреология сыпучих тел
10. Проникновение вибрации в некоторые среды
11. Вибродиагностика машин
12. Вибростенды для испытаний
13. Синхронизация механических вибраторов
14. Вибрационное поддержание вращения

Домашнее практическое задание

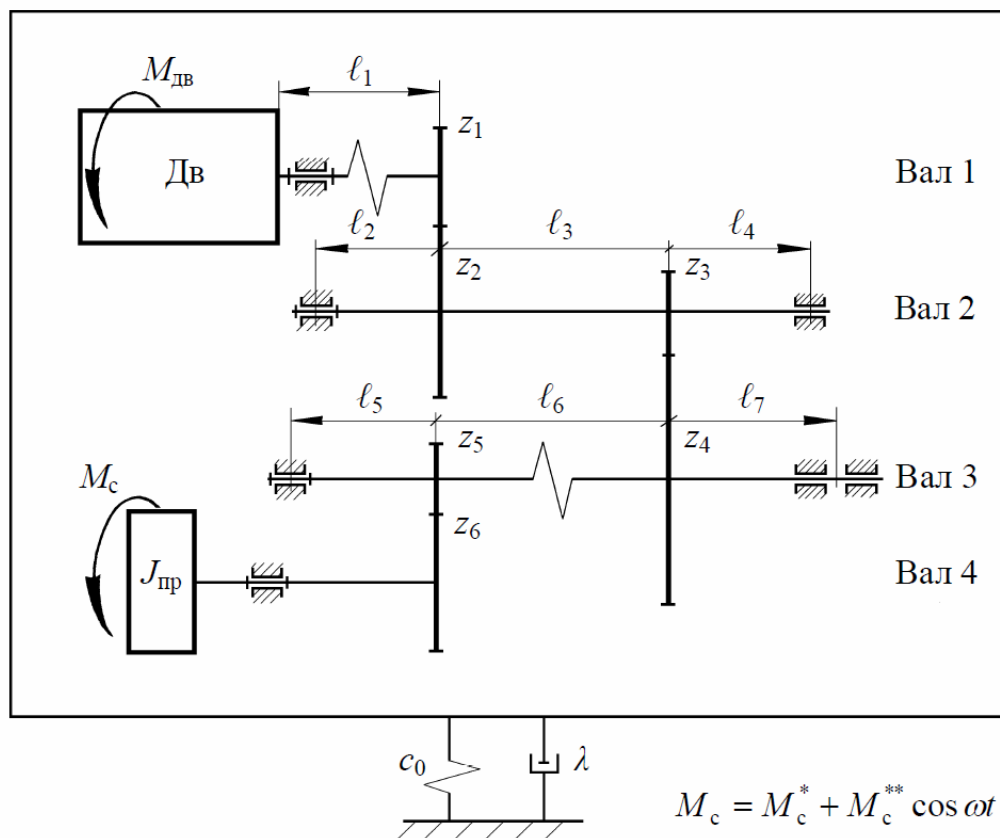
по разделу «Особенности виброзащиты транспортных машин».

Тема: «Анализ конструкции системы виброзащиты транспортной машины и расчёт звукоизоляции кабины».

Вариант	Наименование машины	Вариант	Наименование машины
1	Маневровый тепловоз	8	Асфальтоукладчик
2	Магистральный тепловоз	9	Колёсный трактор
3	Электровоз	10	Пассажирский вагон
4	Путевая машина	11	Грузовой вагон
5	Легковой автомобиль	12	Автобус
6	Грузовой автомобиль	13	Троллейбус
7	Грейдер	14	Трамвай

Задания РГР «Расчет колебаний привода машины»

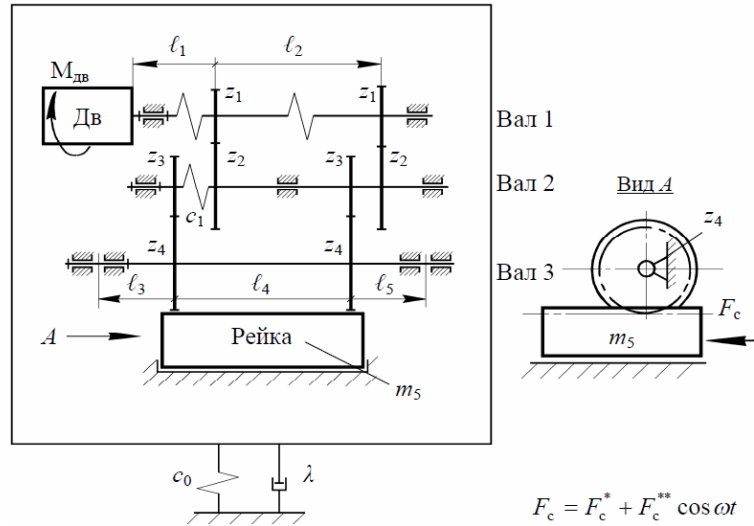
ЗАДАНИЕ 1



Варианты исходных данных для задания 1

Исходные данные	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
m_0 , мм	1÷3	2÷4	3÷5	4÷6	1÷3	4÷6	3÷5	4÷6	1÷3	4÷5
m_0 , мм										
z_1	15	12	16	20	15	20	16	14	15	20
z_2	30	36	40	60	30	40	32	28	30	60
z_3	24	20	22	26	24	32	24	20	18	26
z_4	60	32	54	39	40	60	60	32	40	39
z_5	18	16	20	25	18	20	16	16	16	25
z_6	54	32	50	50	36	25	40	40	32	50
m_1 , кг	2	1,5	2	2,4	2	1,5	2,5	1,5	1,4	2
m_2 , кг	4	5	5	8,5	5	4	6,2	5	3	5
m_3 , кг	3	2,5	3	3	4,8	3,3	4,5	3	5	4,8
m_4 , кг	8	4,2	1,2	4,8	6,2	4,5	5	4,2	6	6,2
m_5 , кг	2,2	2,2	2,5	2,7	2,5	2,4	2	2,5	2,8	2,5
m_6 , кг	7	4	6	6,2	7,5	3,6	5,4	5,6	6,2	7,5
d_1 , мм	20	25	30	22	25	32	22	24	25	32
d_2 , мм	25	30	35	38	30	36	35	30	35	38
d_3 , мм	30	40	42	40	38	42	40	45	50	44
ℓ_1 , мм	250	300	220	300	250	350	200	300	250	350
ℓ_2 , мм	200	250	300	200	300	380	250	270	400	380
ℓ_3 , мм	500	600	550	400	500	600	550	400	450	600
ℓ_4 , мм	300	200	250	300	280	250	360	500	420	250
ℓ_5 , мм	300	300	270	340	300	450	400	600	460	475
ℓ_6 , мм	800	700	600	800	800	750	600	650	800	750
ℓ_7 , мм	400	500	300	350	400	500	300	400	350	500
$J_{\text{пр}}$, кгм ²	0,04	0,08	0,06	0,07	0,04	0,08	0,07	0,07	0,06	0,09
M_c^* , Нм	25	30	35	40	40	35	25	30	35	35
M_c^{**} , Нм	10	1,5	15	12	10	8,0	4,0	15	12	11
λ	0,05	0,06	0,07	0,08	0,07	0,08	0,07	0,06	0,05	0,05

Задание 2



Исходные данные	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
m_0 , мм	3÷5	4÷6	2÷3	4÷6	4÷6	2÷5	2÷3	2÷3	3÷6	2÷4
m_0 , мм										
z_1	18	20	17	16	20	18	15	14	15	18
z_2	24	32	34	32	30	40	30	28	32	40
z_3	20	17	20	18	24	32	25	20	18	32
z_4	40	51	32	54	40	60	60	35	40	60
m_1 , кг	3	6	1,5	2,5	3	5,5	1,6	2,5	1,8	3
m_2 , кг	4,8	7,5	4	5,2	4,5	7	4	5,6	3,2	4,5
m_3 , кг	4	8	3,5	3	4	3,5	3	4,2	4,5	4
m_4 , кг	9,5	5	6	6	8	7	6,5	5,2	8	8
m_5 , кг	350	580	250	400	300	500	340	280	350	300
d_1 , мм	30	42	25	28	40	35	42	28	35	42
d_2 , мм	38	40	28	30	42	38	40	32	36	40
d_3 , мм	42	45	32	38	50	52	50	48	50	56
ℓ_1 , мм	250	180	220	200	200	150	160	240	250	160
ℓ_2 , мм	320	420	290	450	420	520	320	450	500	320
ℓ_3 , мм	280	220	230	220	150	180	200	220	300	200
ℓ_4 , мм	400	500	350	600	450	500	400	600	650	400
ℓ_5 , мм	170	200	210	320	180	200	250	160	320	280
$c_1 \cdot 10^{-4}$, Н/м	4	5	6	7	4	6	5	6	8	9
F_c^* , Н	1200	1800	900	1600	1500	1800	1000	1500	800	1300
F_c^{**} , Н	320	450	300	500	400	450	500	300	300	520
λ	0,1	0,12	0,08	0,12	0,15	0,2	0,08	0,14	0,17	0,11

11.4. Оценочные средства для промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация проводится в виде устного экзамена.

Согласно Положению о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов успеваемость обучающихся определяется на экзамене оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Оценки «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» являются положительными. Основанием для определения оценок служит уровень освоения студентами учебного материала и формирования компетенций, предусмотренных РПД. Кроме этого, учитывается посещаемость занятий студентами и качество выполнения индивидуальных заданий в течение учебного семестра.

Уровень знаний, умений и навыков обучающегося при устном ответе во время экзамена определяется с использованием следующей шкалы по следующим критериям:

Оценка «отлично» (максимальный уровень освоения компетенций) ставится, если продемонстрировано системное и глубокое знание учебного материала, знание современной учебной и научной литературы; точно используется терминология; показано умение приводить примеры, творчески применять знание теории к решению профессиональных задач; материал изложен грамотно и логично без наводящих вопросов; допущены одна-две неточности при освещении второстепенных вопросов, которые исправляются по замечанию; при текущем контроле успеваемости получены оценки «отлично» или «хорошо».

Оценка «хорошо» (средний уровень освоения компетенций) ставится, если ответ удовлетворяет в основном требованиям на оценку «отлично», но при этом имеет один из недостатков:

- в изложении допущены небольшие пробелы, не исказившие содержание ответа;
- допущены один-два недочета при освещении основного содержания ответа, исправленные по замечанию преподавателя;
- допущены ошибка или более двух недочетов при освещении второстепенных вопросов, которые легко исправляются по замечанию преподавателя.

Оценка «удовлетворительно» (минимальный уровень освоения компетенций) ставится, если учебный материал по рассматриваемым вопросам в целом усвоен; имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, записи расчётных формул и схем; материал изложен с наводящими вопросами в неполном объёме; при текущем контроле успеваемости получены оценки «удовлетворительно» или «хорошо».

Оценка «неудовлетворительно» (минимальный уровень освоения компетенций не достигнут) ставится, если не раскрыто основное содержание учебного материала; допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов; не сформированы компетенции, умения и навыки.

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации.***Экзаменационные вопросы***

1. Основные задачи динамики и их связь с проблемами надёжности и безопасности машин. Механические воздействия и их влияние на технические объекты и человека.
2. Процедура построения динамических моделей. Определение параметров динамической модели
3. Способы построения математической модели машины
4. Фрикционные колебания в механизмах: колебания, вызываемые скачком силы трения
5. Фрикционные колебания в механизмах при силах трения, зависящих от скорости скольжения
6. Уравнение движения кулачкового механизма с упругим толкателем. Колебания в кулачковом механизме при косинусоидальном законе изменения ускорения толкателя
7. Исследование движения машинного агрегата. Уравнения движения машины в интегральной и дифференциальной форме. Режимы движения. Установившееся движение.
8. Исследование движения машинного агрегата Исследование влияния упругости звеньев.
9. Крутильные колебания привода машины. Построение динамической модели. Математическое описание динамической модели. Свободные колебания. Определение собственных частот. Оценка низшей собственной частоты с помощью метода Данкерлея.
10. Крутильные колебания привода машины Определение парциальных частот. Определение коэффициентов формы.
11. Крутильные колебания привода машины. Вынужденные колебания и построение амплитудно-частотной характеристики.
12. Изгибные колебания вала. Составление системы дифференциальных уравнений изгибных колебаний вала. Определение собственных частот и коэффициентов формы изгибных колебаний вала.
13. Изгибные колебания вала. Приближенная оценка низшей собственной частоты изгибных колебаний с помощью метода Данкерлея. Критические скорости вращения вала
14. Действие вибрации в нелинейных колебательных системах. Технологические машины с рабочими органами вибрационного нагружения. Виды вибрационных машин.
15. Центробежные возбудители. Центробежный вибратор. Уравнения движения вибратора с двигателем ограниченной мощности.
16. Центробежный вибратор. Исследование стационарных режимов движения.
17. Вибрационные транспортёры. Безударные вибрационные транспортёры.
18. Вибрационные транспортёры с подбрасыванием груза.

19. Основные методы борьбы с шумом и вибрацией. Источники колебаний и объекты защиты. Виброизоляция. Эффективность виброзащиты. Коэффициент виброизоляции. Коэффициент динамичности.
20. Динамическое гашение колебаний. Пружинный одномассовый инерционный динамический гаситель.
21. Катковые и маятниковые инерционные динамические гасители. Инерционные гасители с активными элементами. Поглотители колебаний.
22. Способы защиты от шума на рабочих местах операторов. Шум, основные понятия и определения. Структура шума машин. Звукоизоляция.
23. Звукопоглощение. Глушители шума.
24. Виброзащита транспортных машин. Расчетные схемы и математические модели подвески автомобилей.
25. Подрессоривание подвижного состава железнодорожного транспорта, расчётные схемы. Собственные частоты и формы колебаний экипажа. Понятие о силовом, параметрическом и кинематическом типе задания возмущения.
26. Удар. Классификация ударов. Феноменологическая теория Ньютона. Удар материальной точки о преграды: прямой, косой. Коэффициент восстановления. Удар двух тел. Энергетические соотношения.
27. Элементарная теория удара твердого тела об упругую поверхность. Определение сил и деформаций при ударе. Учет трения при ударе, модели Кельвина и Максвелла.
28. Учет массы упругого элемента, модель Кокса в одномерной и двумерной постановке. Учет общих и местных деформаций при ударе.
29. Виды ударных воздействий. Вибрационные ударные воздействия и переходные процессы в конструкциях, машинах, оборудовании и аппаратуре.
30. Защита от ударных воздействий.

Аннотация рабочей программы дисциплины

«Динамика механизмов и машин»

Код и название направления подготовки: 15.03.03 «Прикладная механика».

Программа академического бакалавриата.

Профиль: «Надёжность и безопасность машин».

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

1. Цель дисциплины: приобретение студентами знаний, умений и навыков для исследования динамических процессов в механизмах и машинах и проектирования конструкций, снижающих вибрацию, шум и удары, повышающих надёжность и безопасность машин.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП:

Дисциплина относится к вариативной части блока Б1.

3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Изучение дисциплины направлено на формирование и развитие компетенций (коды, в соответствии с ФГОС ВО): ПК-2, ПК-12.

4. Общая трудоемкость дисциплины: 4 зачетные единицы (144 часа).

5. Основные разделы дисциплины:

1. Введение в динамику механизмов и машин;
2. Колебания в механизмах;
3. Динамика машинного агрегата;
4. Вибрационная техника и технология;
5. Методы защиты от шума и вибрации;
6. Особенности виброзащиты транспортных машин.

6. Автор: Толстошеев Андрей Константинович, доцент, доцент

7. Рабочая программа дисциплины рассмотрена на заседании кафедры «Детали машин»

от « 30 » 08 2018 г., протокол № 8 и утверждена первым проректором по учебной работе 31. 08. 2018 г.

Лист регистрации изменений

Порядко- вый номер изменения	Раздел, пункт	Вид изменения (заменить, аннули- ровать, добавить)	Дата внесе- ния измене- ния	Ф.И.О., подпись лица, внёсшего из- менение	Номер и дата прото- кола научно- метод. совета университета