

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Курганский государственный университет»
(КГУ)

Кафедра «Проектирование и эксплуатация автомобилей»

УТВЕРЖДАЮ:
Первый проректор
_____ / Т.Р. Змызгова /
« ____ » _____ 20__ г.

Рабочая программа учебной дисциплины
**ПРИКЛАДНАЯ ТЕОРИЯ КОЛЕБАНИЙ В
АВТОМОБИЛЕСТРОЕНИИ**

образовательной программы высшего образования –
программы специалитета

23.05.01 – Наземные транспортно-технологические средства

Специализация:
Автомобили и тракторы

Формы обучения: очная, заочная

Курган 2024

Рабочая программа дисциплины «Прикладная теория колебаний в автомобилестроении» составлена в соответствии с учебными планами по программе специалитета «Наземные транспортно-технологические средства» («Автомобили и тракторы»), утвержденными для очной и заочной форм обучения «28» июня 2024 года.

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании кафедры «Проектирование и эксплуатация автомобилей» «12» сентября 2024года, протокол № 1.

Рабочую программу составил
заведующий кафедрой
«Проектирование и эксплуатация автомобилей»,
канд. техн. наук, доцент

И.П. Попова

Согласовано:

Заведующий кафедрой
«Проектирование и эксплуатация автомобилей»
к.т.н., доцент

И.П. Попова

Специалист по учебно-
методической работе
учебно-методического отдела

Г.В. Казанкова

Начальник управления
образовательной деятельности

И.В. Григоренко

1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Всего: 3 зачетных единицы трудоемкости (108 академических часа)

Очная форма обучения

Вид учебной работы	На всю дисциплину	Семестр
		9
Аудиторные занятия (контактная работа с преподавателем), всего часов	40	40
в том числе:		
Лекции	24	24
Практические занятия	16	16
Самостоятельная работа, всего часов	68	68
в том числе:		
Подготовка к зачету	18	18
Другие виды самостоятельной работы (самостоятельное изучение тем (разделов) дисциплины)	50	50
Вид промежуточной аттестации	Зачет	Зачет
Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам, часов	108	108

Заочная форма обучения

Вид учебной работы	На всю дисциплину	Семестр
		11
Аудиторные занятия (контактная работа с преподавателем), всего часов	8	8
в том числе:		
Лекции	2	2
Практические занятия	6	6
Самостоятельная работа, всего часов	100	100
в том числе:		
Подготовка контрольной работы	18	18
Подготовка к зачету	18	18
Другие виды самостоятельной работы (самостоятельное изучение тем (разделов) дисциплины)	64	64
Вид промежуточной аттестации	Зачет	Зачет
Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам, часов	108	108

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ

В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Прикладная теория колебаний в автомобилестроении» относится к части формируемой участниками образовательных отношений Блока 1.

Изучение дисциплины базируется на результатах обучения, сформированных при изучении следующих дисциплин:

- Математика;
- Физика;
- Компьютерные технологии;
- Теоретическая механика;
- Теория механизмов и машин;
- Прикладная математика;
- Численные методы в инженерных расчетах;
- Конструкция двигателей;
- Конструкция автомобилей и тракторов.

Знания, умения и навыки, полученные при освоении дисциплины «Прикладная теория колебаний в автомобилестроении», являются необходимыми для освоения последующих дисциплин: «Проектирование автомобилей и тракторов», «Испытания автомобилей и

тракторов». Также результаты изучения дисциплины могут быть необходимы для выполнения выпускной квалификационной работы.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Целью освоения дисциплины «Прикладная теория колебаний в автомобилестроении» является: получение знаний и практических навыков, позволяющих выпускнику вуза при проектировании автомобильных конструкций учитывать колебательные процессы, возникающие в автомобиле.

Задачи освоения дисциплины «Прикладная теория колебаний в автомобилестроении»:

- изучение видов колебательных процессов, которые могут возникать в автомобилях;
- изучение причин возникновения колебательных процессов в автомобилях и влияние этих процессов на работоспособность конструктивных элементов автомобиля и здоровье пассажиров и водителя;
- ознакомление с методиками расчета колебательных процессов в автомобилях и технологией составления колебательных систем, необходимых для этих расчетов;
- изучение методов экспериментальных исследований колебательных процессов в автомобилях;
- ознакомление со способами предотвращения отрицательных последствий колебательных процессов в автомобилях.

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

ПК-6. Способен использовать прикладные программы расчета узлов, агрегатов и систем автомобилей, способен разрабатывать конкретные варианты решения проблем производства, модернизации и ремонта автомобилей, проводить анализ этих вариантов, осуществлять прогнозирование последствий, находить компромиссные решения в условиях многокритериальности и неопределенности;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

- знать виды колебательных процессов, возникающие в автомобилях и математическое описание этих процессов, сравнивать по критериям оценки проектируемые узлы и агрегаты с учетом требований надежности, технологичности, безопасности и конкурентоспособности; основные методы моделирования колебательных систем, современные технические средства и их программное обеспечение для решения задач моделирования (для ПК-6);
- уметь аналитически и экспериментально определять характеристики колебательных процессов, возникающих в автомобилях, выявлять приоритеты решения задач при производстве, модернизации и ремонте автомобилей и их технологического оборудования; производить анализ исходной задачи, приводить исходную колебательную систему к виду, удобному для моделирования, разрабатывать программы для решения конкретных задач моделирования (для ПК-6);
- владеть навыками проектирования конструктивных элементов автомобиля с учетом колебательных процессов; приемами моделирования колебательных процессов в автомобилях с использованием колебательных систем различного уровня сложности (для ПК-6).

Индикаторы и дескрипторы части соответствующей компетенции, формируемой в процессе изучения дисциплины «Прикладная теория колебаний в автомобилестроении», оцениваются при помощи оценочных средств.

Планируемые результаты обучения по дисциплине «Прикладная теория колебаний в автомобилестроении», индикаторы достижения компетенций ПК-6 перечень оценочных средств

№ п/п	Код индикатора достижения компетенции	Наименование индикатора достижения компетенции	Код планируемого результата обучения	Планируемые результаты обучения	Наименование оценочных средств
1.	ИД-1 _{ПК-6}	Знать: виды колебательных процессов, возникающие в автомобилях и математическое описание этих процессов, сравнивать по критериям оценки проектируемые узлы и агрегаты с учетом требований надежности, технологичности, безопасности и конкурентоспособности; основные методы моделирования колебательных систем, современные технические средства и их программное обеспечение для решения задач моделирования	З (ИД-1 _{ПК-6})	Знает: виды колебательных процессов, возникающие в автомобилях и математическое описание этих процессов, сравнивать по критериям оценки проектируемые узлы и агрегаты с учетом требований надежности, технологичности, безопасности и конкурентоспособности; основные методы моделирования колебательных систем, современные технические средства и их программное обеспечение для решения задач моделирования	Тестовые вопросы Темы дискуссии Вопросы для сдачи зачета
2.	ИД-2 _{ПК-6}	Уметь: аналитически и экспериментально определять характеристики колебательных процессов, возникающих в автомобилях, выявлять приоритеты решения задач при производстве, модернизации и ремонте автомобилей и их технологического оборудования; производить анализ исходной задачи, приводить исходную колебательную систему к виду, удобному для моделирования, разрабатывать программы для решения конкретных задач моделирования	У (ИД-2 _{ПК-6})	Умеет: аналитически и экспериментально определять характеристики колебательных процессов, возникающих в автомобилях, выявлять приоритеты решения задач при производстве, модернизации и ремонте автомобилей и их технологического оборудования; производить анализ исходной задачи, приводить исходную колебательную систему к виду, удобному для моделирования, разрабатывать программы для решения конкретных задач моделирования	Тестовые вопросы Темы дискуссии Вопросы для сдачи зачета
3.	ИД-3 _{ПК-6}	Владеть: навыками проектирования конструктивных элементов автомобиля с учетом колебательных процессов; приемами моделирования колебательных процессов в автомобилях с использованием колебательных систем различного уровня сложности	В (ИД-3 _{ПК-6})	Владеет: навыками проектирования конструктивных элементов автомобиля с учетом колебательных процессов; приемами моделирования колебательных процессов в автомобилях с использованием колебательных систем различного уровня сложности	Тестовые вопросы Темы дискуссии Вопросы для сдачи зачета

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Учебно-тематический план

Очная форма обучения

Рубеж	Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Количество часов контактной работы с преподавателем	
			Лекции	Практич. занятия
Рубеж 1	1	Введение	2	
	2	Колебательные процессы и их характеристики	2	
	3	Колебательные системы и их характеристики	2	4
	4	Колебания линейных систем с одной степенью свободы	2	4
	5	Крутильные колебания линейных систем с одной степенью свободы	2	4
	6	Колебания систем с конечным числом степеней свободы	2	
	Рубежный контроль № 1		2	
Рубеж 2	7	Основы виброзащиты	2	4
	8	Колебания кузова автомобиля	2	
	9	Крутильные колебания в трансмиссии автомобиля	2	
	10	Колебания силового агрегата автомобиля	2	
		Рубежный контроль № 2		2
Всего:			24	16

Заочная форма обучения

Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Количество часов контактной работы с преподавателем	
		Лекции	Практич. занятия
1	Введение	-	-
2	Колебательные процессы и их характеристики	-	
3	Колебательные системы и их характеристики	0,25	
4	Колебания линейных систем с одной степенью свободы	0,25	2
5	Крутильные колебания линейных систем с одной степенью свободы	0,25	2
6	Колебания систем с конечным числом степеней свободы	0,25	
7	Основы виброзащиты	0,25	2
8	Колебания кузова автомобиля	0,25	
9	Крутильные колебания в трансмиссии автомобиля	0,25	
10	Колебания силового агрегата автомобиля	0,25	
Всего:		2	6

4.2. Содержание лекционных занятий

Тема 1. Введение

Предмет прикладной теории колебаний. Основные термины и определения. Влияние колебаний на работоспособность механизмов и здоровье людей. Источники колебаний, возникающих в автомобиле.

Тема 2. Колебательные процессы и их характеристики

Понятие колебательного процесса. Классификация колебательных процессов. Кинематические характеристики периодических колебательных процессов. Количественные характеристики колебательных процессов.

Тема 3. Колебательные системы и их характеристики

Понятие колебательной системы. Классификация колебательных систем. Силы, действующие в колебательной системе. Простейшие виды колебательных систем. Математическое описание колебательной системы. Способы упрощения колебательных систем.

Тема 4. Колебания линейных систем с одной степенью свободы

Свободные колебания консервативной системы. Свободные колебания неконсервативной системы. Вынужденные колебания при отсутствии вязкого сопротивления. Вы-

нужденные колебания при наличии линейного вязкого сопротивления. Вынужденные колебания при произвольном возбуждении. Вынужденные колебания при синусоидальном импульсе. Вынужденные колебания при произвольном перемещении опоры Биения. Механический импеданс. Определение затухания в системах с одной степенью свободы. Численные способы определения динамических перемещений.

Тема 5. Крутильные колебания с одной степенью свободы

Свободные крутильные колебания консервативной системы. Свободные крутильные колебания неконсервативной системы. Вынужденные крутильные колебания при отсутствии вязкого сопротивления. Вынужденные крутильные колебания с затуханием.

Тема 6. Колебания систем с конечным числом степеней свободы

Примеры систем с двумя степенями свободы. Свободные колебания системы с двумя степенями свободы. Вынужденные колебания системы с двумя степенями свободы. Примеры систем со многими степенями свободы. Свободные колебания системы со многими степенями свободы. Вынужденные колебания системы со многими степенями свободы.

Тема 7. Основы виброзащиты

Понятие виброзащиты. Цель и задачи виброзащиты. Основные методы виброзащиты. Динамическое гашение колебаний.

Тема 8. Колебания кузова автомобиля

Автомобиль, как колебательная система. Дорога, как источник возмущающих воздействий. Модель колебательной системы «кузов-подвеска-колеса-дорога» автомобиля. Колебательные параметры автомобиля и его подвески. Измерители и показатели плавности хода автомобиля. Расчет колебаний автомобиля и параметров подвески. Экспериментальные методы исследования колебаний кузова автомобиля. Основные направления плавности хода.

Тема 9. Крутильные колебания в трансмиссии автомобиля

Двигатель, как источник крутильных колебаний в трансмиссии. Крутильные колебания коленчатого вала двигателя. Особенности моделей колебательных систем трансмиссий автомобилей. Свободные и вынужденные колебания в трансмиссии автомобиля. Приближенные расчеты крутильных колебаний трансмиссии автомобиля. Нестационарные колебательные процессы в системе «двигатель-трансмиссия-дорога». Инерционное возбуждение колебаний в конструктивных элементах двигателя и трансмиссии. Экспериментальные методы исследования крутильных колебаний в трансмиссии автомобиля. Основные направления уменьшения крутильных колебаний в трансмиссии автомобиля.

Тема 10. Колебания силового агрегата автомобиля

Двигатель, как источник колебаний кузова автомобиля. Конструкция подвесок силового агрегата автомобиля. Модель колебательной системы «силовой агрегат-опоры силового агрегата-кузов» автомобиля. Приближенный расчет колебаний силового агрегата автомобиля. Экспериментальные методы исследования колебаний силового агрегата автомобиля. Основные направления уменьшения колебаний силового агрегата и их воздействия на кузов автомобиля.

4.3. Практические занятия

Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Наименование практического занятия	Норматив времени, час.	
			ОФО	ЗФО
3	Колебательные системы и их характеристики	Изучение колебательных систем, колебательных процессов и их характеристик	4	-
4	Колебания линейных систем с одной степенью свободы	Решение задач на колебания линейных систем с одной степенью свободы	4	2
5	Крутильные колебания с одной степенью свободы	Решение задач на крутильные колебания с одной степенью свободы	4	2
7	Основы виброзащиты	Изучение вопросов виброзащиты	4	2
Всего:			16	6

4.4. Контрольная работа

(для обучающихся заочной формы обучения)

Контрольная работа направлена на закрепление знаний по прикладной теории колебаний в области автомобилестроения, полученных обучающимся в ходе проведения лекционных и практических занятий.

Контрольная работа состоит из четырех задач по разделам дисциплины. Контрольная работа выполняется на бумажном носителе, печатным или рукописным способом.

Контрольная работа выполняется по индивидуальному заданию согласно методическим рекомендациям, указанным в разделе 7.

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

При прослушивании лекций рекомендуется в конспекте отмечать все важные моменты, на которых заостряет внимание преподаватель, в частности на те, которые направлены на качественное выполнение соответствующего практического занятия.

Преподавателем запланировано использование при чтении лекций технологии учебной дискуссии. Поэтому рекомендуется фиксировать для себя интересные моменты с целью их активного обсуждения на дискуссии в конце лекции.

Залогом качественного выполнения практических занятий является самостоятельная подготовка к ним накануне путем повторения материалов лекций. Рекомендуется подготовить вопросы по неясным моментам и обсудить их с преподавателем в начале практического занятия.

Для текущего контроля успеваемости по очной форме обучения преподавателем используется балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности. Поэтому настоятельно рекомендуется тщательно прорабатывать материал дисциплины при самостоятельной работе, участвовать во всех формах обсуждения и взаимодействия, как на лекциях, так и на практических занятиях в целях лучшего освоения материала и получения высокой оценки по результатам освоения дисциплины.

Выполнение самостоятельной работы подразумевает самостоятельное изучение разделов дисциплины, подготовку к практическим занятиям, к рубежным контролям (для обучающихся очной формы обучения), выполнение контрольной работы (для обучающихся заочной формы обучения), подготовку к зачету.

Рекомендуемая трудоемкость самостоятельной работы представлена в таблице.

Рекомендуемый режим самостоятельной работы

Наименование вида самостоятельной работы	Рекомендуемая трудоемкость, акад. час.	
	ОФО	ЗФО
Самостоятельное изучение тем дисциплины:	30	58
Колебательные процессы и их характеристики	3	6
Колебательные системы и их характеристики	3	6
Колебания линейных систем с одной степенью свободы	3	6
Крутильные колебания с одной степенью свободы	3	6
Колебания систем с конечным числом степеней свободы	3	6
Основы виброзащиты	4	7
Колебания кузова автомобиля	4	7
Крутильные колебания в трансмиссии автомобиля	4	7
Колебания силового агрегата автомобиля	3	7
Подготовка к практическим занятиям (по 2 часа на каждое занятие)	16	6
Подготовка к рубежным контролям (по 2 часа на каждый рубеж)	4	-
Выполнение контрольной работы	-	18
Подготовка к зачету	18	18
Всего:	68	100

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Перечень оценочных средств

1. Балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности обучающихся (для очной формы обучения).
2. Контрольная работа (для заочной формы обучения).
3. Отчеты обучающихся по практическим работам (для очной и заочной форм обучения).
4. Банк тестовых заданий к рубежным контролям № 1, № 2 (для очной формы обучения).
7. Банк вопросов к зачету.

6.2. Система балльно-рейтинговой оценки работы обучающихся по дисциплине

Очная форма обучения

Текущий контроль проводится в виде контроля:

- посещения лекций -3 балла за лекцию ($3*10=30$);
- работы на практических занятиях – 2 балла за занятие ($2*8=16$).

Рубежные контроли проводятся на 7 и 12 лекционном занятии в форме письменного тестирования:

Рубежный контроль №1 – до 12 баллов.

Рубежный контроль №2 – до 12 баллов.

Зачет – до 30 баллов.

Для допуска к промежуточной аттестации (зачету) обучающийся должен набрать по итогам текущего и рубежного контроля не менее 51 балла и должен выполнить все практические занятия, и контрольную работу (для обучающегося заочной формы обучения).

Для получения зачета без проведения процедуры промежуточной аттестации обучающемуся необходимо набрать в ходе текущего и рубежных контролей не менее 61 балла. В этом случае итог балльной оценки, получаемой обучающимся без проведения процедуры промежуточной аттестации, определяется по количеству баллов, набранных им в ходе текущего и рубежных контролей. При этом, на усмотрение преподавателя, балльная оценка обучающегося может быть повышена за счет получения дополнительных баллов за академическую активность.

Обучающийся, имеющий право на получение оценки без проведения процедуры промежуточной аттестации, может повысить ее путем сдачи аттестационного испытания. В случае получения обучающимся на аттестационном испытании 0 баллов итог балльной оценки по дисциплине не снижается.

За академическую активность в ходе освоения дисциплины, участие в учебной, научно-исследовательской, спортивной, культурно-творческой и общественной деятельности обучающемуся могут быть начислены дополнительные баллы. Максимальное количество дополнительных баллов за академическую активность по одной дисциплине составляет 30.

Основанием для получения дополнительных баллов являются:

- выполнение дополнительных заданий по дисциплине; дополнительные баллы начисляются преподавателем;
- участие в течение семестра в учебной, научно-исследовательской, спортивной, культурно-творческой и общественной деятельности КГУ.

В случае если к промежуточной аттестации (зачету) набрана сумма менее 51 балла, обучающемуся необходимо набрать недостающее количество баллов за счет выполнения дополнительных заданий, до конца последней (зачетной) недели семестра.

Формы дополнительных заданий (назначаются преподавателем):

- подготовка и защита реферата по разделу дисциплины – до 5 баллов;

- обработка пропущенного практического занятия – 4 балла.

Для заочной формы обучения условием допуска к промежуточной аттестации (зачету) является выполнение всех практических работ и выполнение контрольной работы.

Критерии пересчета баллов в традиционную оценку по итогам прохождения практики:

- 60 и менее баллов – неудовлетворительно
- 61...73 – удовлетворительно
- 74...90 – хорошо
- 91...100 – отлично.

6.3. Процедура оценивания результатов освоения дисциплины

Рубежные контроли и зачет проводятся в форме письменного тестирования. Реализуется принцип выбора одного правильного ответа.

Перед проведением каждого рубежного контроля преподаватель прорабатывает с обучающимися основной материал соответствующих разделов дисциплины в форме краткой лекции-дискуссии.

Варианты тестовых заданий для рубежных контролей состоят из 12 вопросов по 1 баллу за правильный ответ на вопрос. На каждое тестирование при рубежном контроле обучающемуся отводится время не менее 30 минут.

Преподаватель оценивает в баллах результаты тестирования каждого обучающегося по количеству правильных ответов и заносит в ведомость учета текущей успеваемости.

Для проведения зачета преподавателем формируются билеты из перечня вопросов для зачета. Билет включает в себя 2 вопроса и задачу. Время, отводимое обучающемуся на подготовку к ответу, составляет 1 астрономический час. Форма проведения – устный ответ на вопросы и письменное решение задачи.

Результаты текущего контроля успеваемости и зачета заносятся преподавателем в зачетную ведомость, которая сдается в организационный отдел института в день зачета, а также выставляются в зачетную книжку обучающегося.

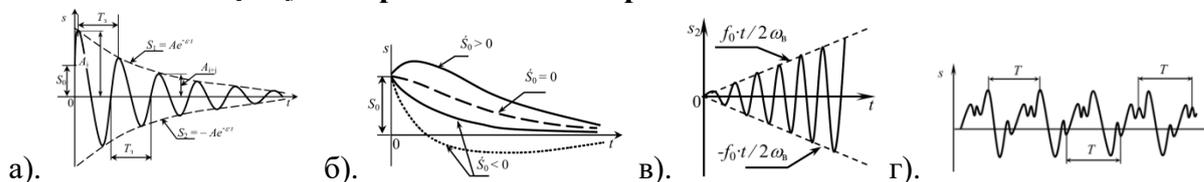
6.4. Примеры оценочных средств для рубежных контролей и зачета

Пример тестового задания рубежного контроля №1

Число степеней свободы системы определяется.....

- а) количеством возможных перемещений системы;
- б) количеством возможных колебательных процессов в системе;
- в) количеством сосредоточенных масс в системе;
- г) количеством упругих элементов системы.

На каком рисунке представлены апериодические колебания?



Сила, стремящаяся вернуть в систему в положение равновесия, является...

- а) восстанавливающей;
- б) диссипативной;
- в) вынуждающей;
- г) затухающей;
- д) периодической.

Пример тестового задания рубежного контроля №2

Какими параметрами характеризуется плавность хода автомобиля:

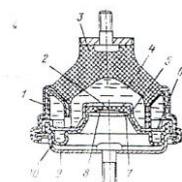
- а) частотой собственных колебаний кузова автомобиля;

- б) частотой вынужденных колебаний кузова автомобиля;
- в) частотой собственных колебаний и средним значением вертикальных ускорений кузова автомобиля;
- г) частотой собственных колебаний и среднеквадратичным значением вертикальных ускорений кузова автомобиля.

Какие элементы трансмиссии автомобиля способствуют уменьшению крутильных колебаний в трансмиссии?

- а) маховик
- б) ведомый диск сцепления
- в) ведомый диск сцепления и маховик
- г) нажимной диск сцепления и маховик

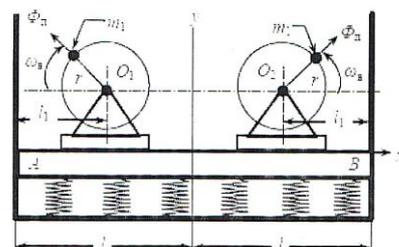
За счет каких сил происходит гашение колебаний в опоре силового агрегата, приведенной на рисунке



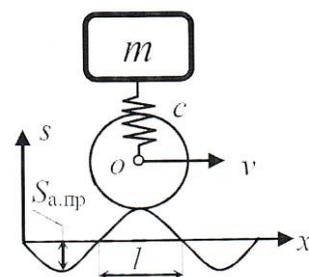
- а) за счет упругости резинового элемента;
- б) за счет сил трения между слоями резины;
- в) за счет трения резинового элемента о металлический стакан;
- г) за счет сопротивления перетеканию жидкости через отверстия в опоре.

Примерная тематика заданий для неуспевающих обучающихся по пропущенным практическим занятиям:

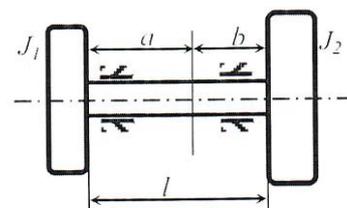
1. Дать характеристику приведенной на рисунке колебательной системы. Какие допущения для данной системы должны быть сделаны. Указать, какие силы действуют в системе. Дать характеристику колебательных процессов, действующих в системе. Составить уравнение баланса сил (моментов), действующих в системе. Составить уравнение движения системы.



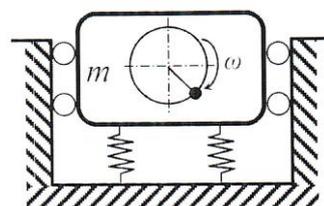
2. Колесо катится с постоянной горизонтальной скоростью v вдоль волнистой поверхности (см. рис.). Определить амплитуду вынужденных вертикальных колебаний груза массой m , связанного пружиной с осью колеса, если статическая деформация пружины под действием груза mg составляет $\lambda_{СТ}=0,098m$, $v=18m/c$ и поверхность профиля дороги задана уравнением $s_1 = S_{a,пр} \times \sin((\pi \times x)/l)$, где $S_{a,пр}=0,025m$ и $l=0,9m$. Массой колеса пренебречь.



3. На рисунке показана система, состоящая из невесомого вала и двух дисков. Веса дисков равны $W_1=4500N$ и $W_2=9000N$ и их диаметры составляют соответственно $D_1=1,25m$ и $D_2=1,90m$. Длина вала равна $l=3,0m$ и его диаметр $d=0,10m$. Модуль упругости материала вала $G=80Gпа$. Определить частоту крутильных колебаний вала.



4. Двигатель массой $m=45kg$, опирается на четыре винтовые пружины (см. рис.), изготовленные из стальной проволоки диаметром $d=12mm$. Средний диаметр пружины $D=100mm$ и число витков $n=10$, угловая скорость вращения вала $n=1800 \text{ мин}^{-1}$, модуль сдвига $G=80Gпа$, центробежная сила инерции от неуравновешенности вала $F_0=4,5N$ при уг-



ловой скорости 1 рад/с. Определить наибольшую вертикальную возмущающую силу, передаваемую фундаменту.

Примерный перечень вопросов к зачету

1. Предмет теории колебаний. Влияние колебаний на работоспособность механизмов и здоровье людей.
2. Источники колебаний, возникающих в автомобиле.
3. Классификация колебательных систем.
4. Классификация колебательных процессов.
5. Кинематические характеристики периодических колебательных процессов.
6. Количественные характеристики колебательных процессов.
7. Классификация сил в колебательных системах.
8. Свободные колебания консервативной системы без затухания.
9. Свободные колебания консервативной системы с затуханием.
10. Вынужденные колебания при отсутствии вязкого сопротивления под действием гармонической возмущающей силы.
11. Вынужденные колебания при отсутствии вязкого сопротивления при инерционном возбуждении.

6.5. Фонд оценочных средств

Полный банк заданий для текущего, рубежных контролей и промежуточной аттестации по дисциплине, показатели, критерии, шкалы оценивания компетенций, методические материалы, определяющие процедуры оценивания образовательных результатов, приведены в учебно-методическом комплексе дисциплины.

7. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА

7.1. Основная учебная литература

1. Глейзер А.И. Колебания автомобиля: электронное учебное пособие [электронный ресурс] / А.И. Глейзер. – Тольятти: Изд-во ТГУ, 2014. – 78с. //Репозиторий Тольяттинского государственного университета. 2002. URL: <http://dspace.tltsu.ru/bitstream/123456789/32/1/Glejzer%20EUP.pdf>.
2. Вульфсон И.И. Краткий курс теории механических колебаний [электронный курс]/ И.И. Вульфсон – Библиотека ВНТР. - М.: ВНТР, 2017. – 241с.// Библиотека Вестника научно-технического развития. 2007. URL:<http://www.vntr.ru/lib/VulfsonII.pdf>.

7.2. Дополнительная учебная литература

1. Хусаинов А.Ш. Теория автомобиля. Конспект лекций [электронный курс]/А.Ш. Хусаинов, В.В. Селифонов. – Ульяновск: УЛГТУ, 2008. – 121с.// Электронная библиотека полнотекстовых учебных и научных изданий УЛГТУ. 2001. URL:<http://venec.ulstu.ru/lib/disk/2008/Husainov1.pdf>.

7.3. Методическая литература

Синицын С.Н. Прикладная теория колебаний: методические указания к проведению практических работ для студентов специальности 23.05.01 – Курган: КГУ.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Синицын С.Н. Прикладная теория колебаний: методические указания к проведению практических работ для студентов специальности 23.05.01 – Курган: КГУ.

9. РЕСУРСЫ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	Интернет-ресурс	Краткое описание
1	http://ru.wikipedia.org	Энциклопедия Википедия

10. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ

1. ЭБС «Лань»
2. ЭБС «Консультант студента»
3. ЭБС «Znaniium.com»
4. Гарант – справочно-правовая система

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение по реализации дисциплины осуществляется в соответствии с требованиями ФГОС ВО по данной образовательной программе.

12. ПРОВЕДЕНИЕ ЗАНЯТИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

При проведении занятий с использованием дистанционных образовательных технологий используются платформа Microsoft Teams и система поддержки учебного процесса.

13. ДЛЯ СТУДЕНТОВ, ОБУЧАЮЩИХСЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДИ- СТАНЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

При использовании электронного обучения дистанционных образовательных технологий (далее ЭО и ДОТ) занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн.

Объем дисциплины и распределения нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся, принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Аннотация к рабочей программе дисциплины
**«Прикладная теория колебаний
в автомобилестроении»**

образовательной программы высшего образования –
программы специалитета

23.05.01 – Наземные транспортно-технологические средства

Специализация:
Автомобили и тракторы

Форма обучения: очная, заочная.

Трудоемкость дисциплины: 3 ЗЕ (108 академических часа).

Семестр: 9 (очная форма обучения), 11 (заочная форма обучения).

Форма промежуточной аттестации: Зачет.

Содержание дисциплины

Предмет прикладной теории колебаний. Классификация и характеристики колебательных процессов и колебательных систем. Свободные и вынужденные колебания в системах с линейным перемещением. Свободные и вынужденные крутильные колебания. Основы виброзащиты. Колебания кузова автомобиля. Крутильные колебания в трансмиссии автомобиля. Колебания силового агрегата автомобиля.

ЛИСТ
регистрации изменений (дополнений) в рабочую программу
учебной дисциплины
«Прикладная теория колебаний в автомобилестроении»

Изменения / дополнения в рабочую программу
на 20 ___ / 20 ___ учебный год:

Ответственный преподаватель _____ / Попова И.П. /

Изменения утверждены на заседании кафедры « ___ » _____ 20 ___ г.,
Протокол № _____

Заведующий кафедрой _____ « ___ » _____ 20 ___ г.

Изменения / дополнения в рабочую программу
на 20 ___ / 20 ___ учебный год:

Ответственный преподаватель _____ / Попова И.П. /

Изменения утверждены на заседании кафедры « ___ » _____ 20 ___ г.,
Протокол № _____

Заведующий кафедрой _____ « ___ » _____ 20 ___ г.