

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное образовательное учреждение

высшего образования

«Курганский государственный университет»

(КГУ)

Кафедра «Автомобили и автомобильный транспорт»

УТВЕРЖДАЮ:

Первый проректор

/ Т.Р. Змылова /

2023 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 2023

Рабочая программа дисциплины «Прикладная теория колебаний в ав-  
томобилестроении» составлена в соответствии с учебными планами по про-  
грамме специалитета «Наземные транспортно-технологические средства»  
(«Автомобили и тракторы»), утвержденными для очной и заочной форм обу-  
чения «30» июня 2023 года.

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании кафедры  
«Автомобили и автомобильный транспорт» «30» августа 2023 года, протокол  
№ 1.

Рабочую программу составил  
заведующий кафедрой  
«Автомобили и автомобильный транспорт»,  
канд. техн. наук, доцент


И.П. Попова



Согласовано:


Заведующий кафедрой  
«Автомобили и автомобильный транспорт»  
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

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

## Заочная форма обучения

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

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Трикладная 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;
- Трикладная математика;
- Численные методы в инженерных расчетах;
- Конструкция двигателей;
- Конструкция автомобилей и тракторов.

Знания, умения и навыки, полученные при освоении дисциплины «Трикладная 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 в дальнейшем проектировании автомобилей учитывать колебательные процессы, возникающие в автомобиле.

Задачи освоения дисциплины «Прикладная теория колебаний в автомобилестроении»:

- изучение видов колебательных процессов, которые могут возникнуть в автомобилях;
- изучение причин возникновения колебательных процессов в автомобилях и влияние этих процессов на работоспособность конструктивных элементов автомобиля и зрительное самочувствие пассажиров и водителей;
- ознакомление с методами расчета колебательных процессов в автомобилях и технологией составления колебательных исследований колебательных процессов в автомобилях;
- 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 технологии;
- уметь анализировать экспериментально определять характеристики колебательных процессов, возникающих в автомобилях, выявлять приоритеты решения задач при производстве, модернизации и ремонте автомобилей и их технологического оборудования; проводить анализ исходной задачи, приводить исходную колебательную систему к виду, удобному для моделирования, разрабатывать программы для решения конкретных задач моделирования (для ПК-6);

Целью освоения дисциплины «Прикладная теория колебаний в автомобилестроении» является: получение знаний и практических навыков, позволяющих выпускнику в дальнейшем проектировании автомобилей учитывать колебательные процессы, возникающие в автомобилях, выявлять приоритеты решения задач при производстве, модернизации и ремонте автомобилей и их технологического оборудования; проводить анализ исходной задачи, приводить исходную колебательную систему к виду, удобному для моделирования, разрабатывать программы для решения конкретных задач моделирования (для ПК-6);

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

- уметь анализировать экспериментально определять характеристики колебательных процессов, возникающих в автомобилях, выявлять приоритеты решения задач при производстве, модернизации и ремонте автомобилей и их технологического оборудования; проводить анализ исходной задачи, приводить исходную колебательную систему к виду, удобному для моделирования, разрабатывать программы для решения конкретных задач моделирования (для ПК-6);
- уметь анализировать экспериментально определять характеристики колебательных процессов, возникающих в автомобилях, выявлять приоритеты решения задач при производстве, модернизации и ремонте автомобилей и их технологического оборудования; проводить анализ исходной задачи, приводить исходную колебательную систему к виду, удобному для моделирования, разрабатывать программы для решения конкретных задач моделирования (для ПК-6);



нужденные колебания при наличии линейного вязкого сопротивления. Вынужденные колебания в свободных колебаниях консервативной системы. Свободные колебания неконсервативной системы. Вынужденные колебания при отсутствии вязкого сопротивления. Вынужденные колебания в свободных колебаниях консервативной системы. Способы упрощения колебательных систем.

#### Тема 4. Колебания линейных систем с одной степенью свободы

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

#### Тема 3. Колебательные системы и их характеристики

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

#### Тема 2. Колебательные процессы и их характеристики

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

#### Тема 1. Введение

### 4.2. Содержание лекционных занятий

Номер раздела, темы	Введение	Всего:	
		Лекции	Практич. занятия
1	Введение	-	-
2	Колебательные процессы и их характеристики	0,25	-
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	2
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	-
Итого:		2	6

### Заочная форма обучения

Номер раздела, темы	Введение	Всего:	
		Лекции	Практич. занятия
1	Введение	2	2
2	Колебательные процессы и их характеристики	2	4
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	4
Рубежный контроль № 1		2	4
7	Основы виброзащиты	2	4
8	Колебания кузова автомобиля	2	2
9	Крутильные колебания в трансмиссии автомобиля	2	2
10	Колебания силового агрегата автомобиля	2	2
Рубежный контроль № 2		2	2
Итого:		24	16

### Очная форма обучения

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 4.1. Учебно-тематический план



Номер параграфа, темы	Наименование параграфа, темы	Наименование практического занятия	ОФО		Всего:
			ЗФО	час.	
3	Колегательные системы и их характеристики	Изучение коллегательных систем, коллегательных процессов и их характеристик	4	-	
4	Колегания линейных систем с одной степенью свободы	Решение задач на колегания линейных систем с одной степенью свободы	4	2	
5	Кругливые колегания с одной степенью свободы	Решение задач на кругливые колегания с одной степенью свободы	4	2	
7	Основы виброзащиты	Изучение вопросов виброзащиты	4	2	
			16		6

### 4.3. Практические занятия

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

#### Тема 10. Колегания силового агрегата автомобиля

Двигатель, как источник кругливых колеганий в трансмиссии автомобиля. Колегания коллегательного вала двигателя. Особенности моделей коллегательных систем трансмиссий автомобилей. Свободные и вынужденные колегания в трансмиссии автомобиля. Приближенный расчет кругливых колеганий трансмиссии автомобиля. Нестационарные коллегательные процессы в системе «двигатель-трансмиссия-дорога». Инерционное возбуждение колеганий в конструктивных элементах двигателя и трансмиссии. Экспериментальные методы исследования кругливых колеганий в трансмиссии автомобиля. Основные направления уменьшения кругливых колеганий в трансмиссии автомобиля.

#### Тема 9. Кругливые колегания в трансмиссии автомобиля

Автомобиль, как коллегательная система. Дорога, как источник возмущающих воздействий. Модель коллегательной системы «кузов-подвеска-кокса-дорога» автомобиля. Коллегательные параметры автомобиля и его подвески. Измерители и показатели плавности хода автомобиля. Расчет колеганий автомобиля и параметров подвески. Экспериментальные методы исследования колеганий кузова автомобиля. Основные направления плавности хода.

#### Тема 8. Колегания кузова автомобиля

Динамическое гашение колеганий. Динамическое гашение колеганий. Цель и задачи виброзащиты. Основные методы виброзащиты.

#### Тема 7. Основы виброзащиты

Примеры систем с двумя степенями свободы. Свободные колегания систем с двумя степенями свободы. Вынужденные колегания систем с двумя степенями свободы. Примеры систем с многими степенями свободы. Вынужденные колегания систем с многими степенями свободы. Основные методы виброзащиты.

#### Тема 6. Колегания систем с конечным числом степеней свободы

Свободные колегания консервативной системы. Вынужденные колегания при отсутствии вязкого сопротивления. Вынужденные колегания с затуханием.

#### Тема 5. Кругливые колегания с одной степенью свободы

Численные способы определения динамических перемещений. Численный импеданс. Определение затухания в системах с одной степенью свободы. Импеданс. Вынужденные колегания при произвольном перемещении опоры Бюеня. Методы определения возмущения. Вынужденные колегания при произвольном возмущении.



Наименование	ОФО	3ФО
Вида самостоятельной работы	ОФО	3ФО
<b>Самостоятельное изучение тем дисциплины:</b>	<b>30</b>	<b>58</b>
Коллективные процессы и их характеристики	3	6
Коллективные системы и их характеристики	3	6
Коллективные линейных систем с одной степенью свободы	3	6
Круглинные колебания с одной степенью свободы	3	6
Круглинные колебания с конечным числом степеней свободы	3	6
Основы виброзащиты	4	7
Колебания кузова автомобиля	4	7
Круглинные колебания в трансмиссии автомобиля	4	7
Колебания силового агрегата автомобиля	3	7
<b>Подготовка к практическим занятиям</b> (по 2 часа на каждое занятие)	<b>16</b>	<b>6</b>
<b>Подготовка к рубежным контролям</b> (по 2 часа на каждый рубеж)	<b>4</b>	<b>-</b>
<b>Выполнение контрольной работы</b>	<b>-</b>	<b>18</b>
<b>Подготовка к зачету</b>	<b>18</b>	<b>18</b>
<b>Всего:</b>	<b>68</b>	<b>100</b>

### Рекомендуемый режим самостоятельной работы

Наименование  
Вида самостоятельной работы

Рекомендуемая трудоемкость, акад. час.

Для текущего контроля успеваемости по очной форме обучения преподавателем используется багально-рейтинговая система контроля и оценки академической активности. Поэтому на самостоятельную работу рекомендуется предоставлять материалы дисциплины при самостоятельной работе, участвовать во всех формах обучения 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.

### 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. Рекомендуется записывать в конспекте лекции. Целью их активного обучения на лекции является выполнение самостоятельной работы на протяжении лекции. Поэтому рекомендуется фиксировать для себя интересные моменты учебной лекции.

Залогом качественного выполнения практических занятий является самостоятельная подготовка к ним накануне путем повторения материала лекций. Рекомендуется подготавливать вопросы по основным моментам и обсуждать их с преподавателем в начале практического занятия.

Для текущего контроля успеваемости по очной форме обучения преподавателем используется багально-рейтинговая система контроля и оценки академической активности. Поэтому на самостоятельную работу рекомендуется предоставлять материалы дисциплины при самостоятельной работе, участвовать во всех формах обучения 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.

### 4.4. Контрольная работа

Контрольная работа направлена на закрепление знаний по прикладной теории колебаний в области автомобилестроения, полученных обучающимися 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.



## 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 рубажным 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 ( $3 \cdot 10 = 30$ );
  - работы на практических занятиях - 2 балла за занятие ( $2 \cdot 8 = 16$ ).
- Рубажные контроли проводятся на 7 и 12 лекционном занятии в форме письменного тестирования:
- Рубажный контроль №1 - до 12 баллов.
  - Рубажный контроль №2 - до 12 баллов.

Зачет - до 30 баллов.

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

Для получения зачета без проведения промежуточной аттестации обучающемуся необходимо набрать в ходе текущего и рубажных контролей не менее 61 балла. В этом случае итоговая оценка, получаемой обучающимся без проведения промежуточной аттестации, определяется по количеству баллов, набранных им в ходе текущего и рубажных 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 итоговая оценка 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 КТУ.

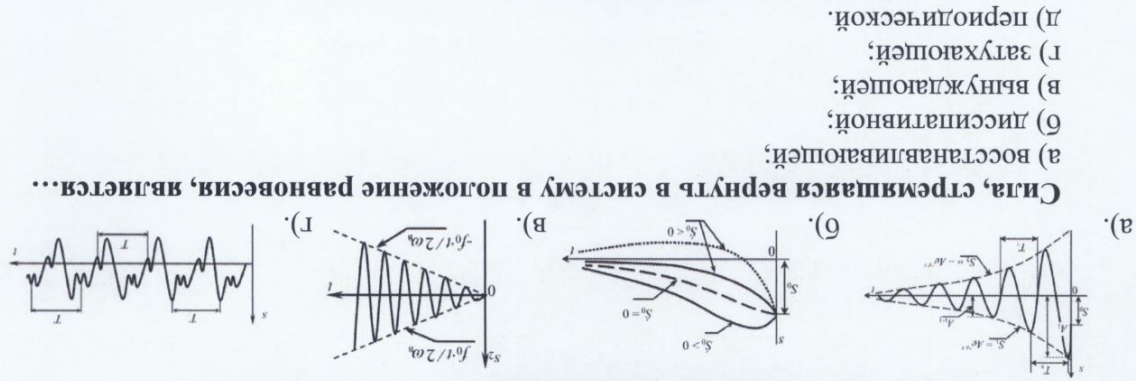
В случае если к промежуточной аттестации (зачету) набрана сумма менее 51 балла, обучающемуся необходимо набрать недостающее количество баллов за счет выполнения дополнительных заданий, до конца семестра (зачетной) недели семестра.

#### Формы дополнительных заданий (называются преподавателем):

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



Какими параметрами характеризуется плавность хода автомобиля:  
 Пример тестового задания рубежного контроля №2



На каком рисунке представлены апериодические колебания?

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

6.4. Примеры оценочных средств для рубежных контролей и зачета

Пример тестового задания рубежного контроля №1

Рубежные контроли и зачет проводятся в форме письменного тестирования. Реализуется принцип выбора одного правильного ответа. Перед проведением каждого рубежного контроля преподаватель обучаемым оценивается основная 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 обучаемым отводится время не менее 30 минут. Преподаватель оценивает в баллах результаты тестирования каждого обучаемого 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 обучаемым на подготовку к ответу, составляет 1 астрономический час. Форма проведения – устный ответ на вопросы и письменное решение задачи.

6.3. Процедура оценивания результатов освоения дисциплины

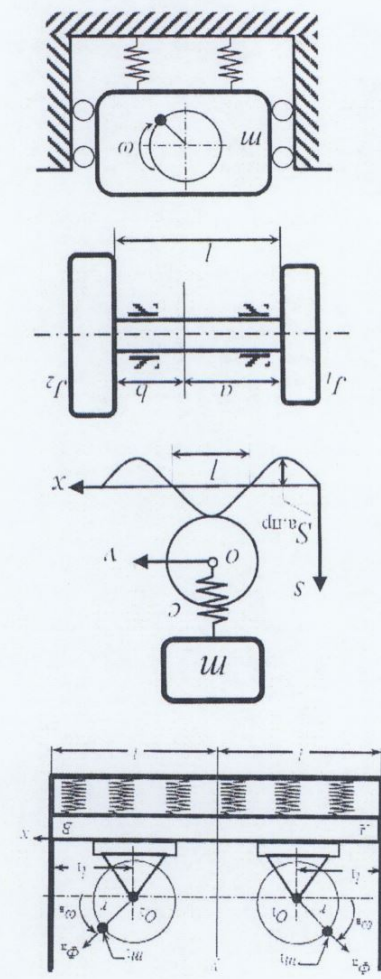
Результаты текущего контроля успеваемости и зачета заносятся преподавателем в зачетную ведомость, которая создается в организационный отдел института в день зачета, а также выставляются в зачетную книжку обучаемого. Рубежные контроли и зачет проводятся в форме письменного тестирования. Реализуется принцип выбора одного правильного ответа. Перед проведением каждого рубежного контроля преподаватель обучаемым оценивается основная 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 обучаемым отводится время не менее 30 минут. Преподаватель оценивает в баллах результаты тестирования каждого обучаемого 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 обучаемым на подготовку к ответу, составляет 1 астрономический час. Форма проведения – устный ответ на вопросы и письменное решение задачи.

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

тики:

Критерии пересчета баллов в традиционную оценку по итогам прохождения практической работы (зачета) является выполнение всех практических работ и выполнение контрольной работы. Для заочной формы обучения условием допуска к промежуточной аттестации (зачета) является выполнение практического занятия – 4 балла.





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

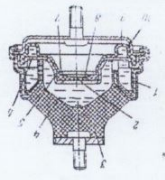
3. На рисунке показана система, состоящая из нессомого вала и двух дисков. Веса дисков равны  $W_1=4500\text{ Н}$  и  $W_2=9000\text{ Н}$  и их диаметры составляют соответственно  $D_1=1,25\text{ м}$  и  $D_2=1,90\text{ м}$ . Длина вала равна  $l=3,0\text{ м}$  и его диаметр  $d=0,10\text{ м}$ . Модуль упругости материала вала  $G=80\text{ ГПа}$ . Опре-

2. Колесо катится с постоянной горизонтальной скоростью  $v$  вдоль волнистой поверхности (см. рис.). Определит амплитуду вынужденных вертикальных колебаний груза  $m$ , связанного пружинной с осью колеса, если статическая деформация пружины под действием груза  $m$  составляет  $\lambda_{ст}=0,098\text{ м}$ ,  $v=18\text{ м/с}$  и поверхность профиля дорожки задана уравнением  $s_1 = s_{amp} \times \sin(\pi \times x / l)$ , где  $s_{amp}=0,025\text{ м}$  и  $l=0,9\text{ м}$ . Массой колеса пренебречь.

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 движени системы.

**Примерная тематика заданий для неуспевающих обучающихся по профессиям практической занятости:**

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.



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

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

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

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



№	Интернет-ресурс	Энциклопедия Википедия
1	<a href="http://ru.wikipedia.org">http://ru.wikipedia.org</a>	

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

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

### 7.3. Методическая литература

1. Хусаинов А.Ш. Теория автомобилей. Конспект лекций [электронный курс]/А.Ш. Хусаинов, В.В. Сеифонов. – Ульяновск: УлГТУ, 2008. – 121с.// Электронная библиотека полнотекстовых учебных и научных изданий УлГТУ. 2001. URL: <http://www.vntu.ru/ib/disk/2008/Husainov1.pdf>.

### 7.2. Дополнительная учебная литература

ка научно-технического развития. 2007. URL: <http://www.vntu.ru/ib/VulfsonII.pdf>.

2. Вульфсон И.И. Краткий курс теории механических колебаний [электронный курс]/И.И. Вульфсон – Библиотека ВНТР. - М.: ВНТР, 2017. – 241с.// Библиотека Вестинтинского государственного университета. URL: <http://dspace.vntu.ru/bitstream/123456789/321/Glejzet%20EUP.pdf>.

1. Лейзер А.И. Колесания автомобиля: электронное учебное пособие [электронный ресурс] / А.И. Лейзер. – Тольятти: Изд-во ТГУ, 2014. – 78с. //Репозиторий Тольяттинского государственного университета. URL: 2002.

### 7.1. Основная учебная литература

## 7. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА

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

### 6.5. Фонд оценочных средств

11. Вынужденные колебания при отсутствии вязкого сопротивления при инерционном возбуждении.

10. Вынужденные колебания при отсутствии вязкого сопротивления под действием гармонической возмущающей силы.

9. Свободные колебания консервативной системы с затуханием.

8. Свободные колебания консервативной системы без затухания.

7. Классификация сил в колебательных системах.

6. Количественные характеристики колебательных процессов.

5. Кинематические характеристики периодических колебательных процессов.

4. Классификация колебательных процессов.

3. Классификация колебательных систем.

2. Источники колебаний, возникающих в автомобиле.

мов и здоровье людей.

1. Предмет теории колебаний. Влияние колебаний на работоспособность механизмов и здоровье людей.

### Примерный перечень вопросов к зачету

кальную возмущающую силу, передаваемую фундаменту.

Определить наибольшую вертикальной скорости 1 рад/с.



## 10. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ

1. ЭБС «Лань»
2. ЭБС «Консультант студента»
3. ЭБС «Znanium.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 и дистанционных образовательных технологий (далее ЭО и ДОТ) занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 6.2 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об использовании технологий и системе оценивания достигнута при- нимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до сведения 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.