

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Набережночелнинский институт (филиал)  
Автомобильное отделение



Утверждаю

Первый заместитель директора  
НЧИ КФУ Симонова Л. А.



\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

*подписано электронно-цифровой подписью*

## Программа дисциплины

Статистическая динамика и теория колебаний Б1.В.ОД.4

Направление подготовки: 23.04.02 - Наземные транспортно-технологические комплексы

Профиль подготовки: Автомобили

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2019

**Автор(ы):** Павленко А.П.

**Рецензент(ы):** Цыбунов Э.Н.

### **СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Валеев Д. Х.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Учебно-методическая комиссия Высшей инженерной школы (Автомобильное отделение) (Набережночелнинский институт (филиал)):

Протокол заседания УМК No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
  - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
  - 4.2. Содержание дисциплины
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
  - 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения
  - 6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
  - 6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
  - 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
  - 7.1. Основная литература
  - 7.2. Дополнительная литература
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Павленко А.П. (Кафедра автомобилей, автомобильных двигателей и дизайна, Автомобильное отделение), APPavlenko@kpfu.ru

### 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Выпускник, освоивший дисциплину, должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-6	способность к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов (в соответствии с целями магистерской программы)
ПК-12	способность проводить поверку основных средств измерений при производстве и эксплуатации наземных транспортно-технологических машин и их технологического оборудования
ПК-13	способность организовать процессы производства и эксплуатации наземных транспортно-технологических машин и комплексов
ПК-8	способность выбирать критерии оценки и сравнения проектируемых узлов и агрегатов с учетом требований надежности, технологичности, безопасности и конкурентоспособности

Выпускник, освоивший дисциплину:

Должен знать:

Назначение, требования, предъявляемые к автомобилям и тракторам, их агрегатам и системам, классификацию автомобилей и тракторов; принципы построения и функционирования конструкций, типовые и оригинальные технические решения, применяемые в отечественном и зарубежном автотракторостроении; тенденции развития конструкций автомобилей и тракторов.

Должен уметь:

Самостоятельно изучать конструкции автомобилей и тракторов, анализировать их достоинства и недостатки, давать им сравнительную оценку; самостоятельно анализировать методов расчета на прочность и на долговечность.

Должен владеть:

Навыками расчетов на прочность и долговечность, оформления и представления результатов работы.

Должен демонстрировать способность и готовность:

Применять полученные знания на практике.

### 2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.ОД.4 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 23.04.02 "Наземные транспортно-технологические комплексы (Автомобили)" и относится к обязательным дисциплинам. Осваивается на 2 курсе в 3 семестре.

### 3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы) на 144 часа(ов).

Контактная работа - 36 часа(ов), в том числе лекции - 0 часа(ов), практические занятия - 18 часа(ов), лабораторные работы - 18 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 72 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 36 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 3 семестре.

### 4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

#### 4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Нагрузочные режимы автомобиля. Нагрузки, вызывающие статическое (динамическое) разрушение и изнашивание.	3	0	2	2	8
2.	Тема 2. Расчеты на статическую прочность. Расчеты на усталостную прочность. Расчеты деталей на контактную прочность и износостойкость.	3	0	2	2	8
3.	Тема 3. Условия эксплуатации автомобиля. Зависимость нагрузочных режимов от условий эксплуатации и особенности конструкции.	3	0	2	2	8
4.	Тема 4. Кривые усталости и гипотезы суммирования усталостных повреждений. Классификация условий эксплуатации автомобиля и основных его агрегатов.	3	0	2	2	8
5.	Тема 5. Осциллограммы нагрузок. Способы регистрации нагрузок при дорожных испытаниях автомобиля. Статистическая обработка непрерывных записей нагрузочного режима.	3	0	2	2	8
6.	Тема 6. Прикладные методы математической обработки экспериментальных данных. Статистические характеристики.	3	0	2	2	8
7.	Тема 7. Законы распределения случайных величин. Нормальный закон распределения (закон Гаусса). Логарифмически-нормальный закон распределения. Закон распределения Вейбулла. Экспоненциальный закон распределения. Критерии согласия (соответствия экспериментального и теоретического распределения).	3	0	2	2	8
8.	Тема 8. Теория случайных функций. Корреляционный анализ экспериментальных данных. Оценка статических параметров. Доверительные интервалы. Понятие о стационарном случайном процессе. Расчет прочности и долговечности деталей шасси автомобиля. Критерии прочности и долговечности. Эквивалентное напряжение при расчете на прочность и долговечность.	3	0	4	4	16
	Итого		0	18	18	72

## 4.2 Содержание дисциплины

### **Тема 1. Нагрузочные режимы автомобиля. Нагрузки, вызывающие статическое (динамическое) разрушение и изнашивание.**

Нагрузочные режимы автомобиля. Нагрузки, вызывающие статическое (динамическое) разрушение и изнашивание.

Резьбовые соединения: упрощенный расчет резьбовых соединений; основной расчетный случай; определение усилий. .

### **Тема 2. Расчеты на статическую прочность. Расчеты на усталостную прочность. Расчеты деталей на контактную прочность и износостойкость.**

Расчеты на статическую прочность. Расчеты на усталостную прочность. Расчеты деталей на контактную прочность и износостойкость.

Расчет резьбовых соединений на прочность при постоянных и переменных нагрузках: прочность резьбовых соединений при постоянных нагрузках; прочность резьбовых соединений при переменных нагрузках.

### **Тема 3. Условия эксплуатации автомобиля. Зависимость нагрузочных режимов от условий эксплуатации и особенности конструкции.**

Условия эксплуатации автомобиля. Зависимость нагрузочных режимов от условий эксплуатации и особенности конструкции.

Пружины и рессоры: конструкция и материал пружин и рессор; расчет пружин; расчет пружин на выносливость; листовые рессоры. .

### **Тема 4. Кривые усталости и гипотезы суммирования усталостных повреждений. Классификация условий эксплуатации автомобиля и основных его агрегатов.**

Кривые усталости и гипотезы суммирования усталостных повреждений. Классификация условий эксплуатации автомобиля и основных его агрегатов.

Валы: расчет на прочность; расчет шатунов. .

### **Тема 5. Осциллограммы нагрузок. Способы регистрации нагрузок при дорожных испытаниях автомобиля. Статистическая обработка непрерывных записей нагрузочного режима.**

Осциллограммы нагрузок. Способы регистрации нагрузок при дорожных испытаниях автомобиля.

Статистическая обработка непрерывных записей нагрузочного режима.

Расчет валов на жесткость: расчет жесткости вала. .

### **Тема 6. Прикладные методы математической обработки экспериментальных данных. Статистические характеристики.**

Прикладные методы математической обработки экспериментальных данных. Статистические характеристики.

Расчет деталей поршневых двигателей: расчет коленчатых валов. .

### **Тема 7. Законы распределения случайных величин. Нормальный закон распределения (закон Гаусса). Логарифмически-нормальный закон распределения. Закон распределения Вейбулла. Экспоненциальный закон распределения. Критерии согласия (соответствия экспериментального и теоретического распределения).**

Законы распределения случайных величин. Нормальный закон распределения (закон Гаусса).

Логарифмически-нормальный закон распределения. Закон распределения Вейбулла. Экспоненциальный закон распределения. Критерии согласия (соответствия экспериментального и теоретического распределения).

Расчет деталей поршневых двигателей: расчет шатунов.

### **Тема 8. Теория случайных функций. Корреляционный анализ экспериментальных данных. Оценка статических параметров. Доверительные интервалы. Понятие о стационарном случайном процессе. Расчет прочности и долговечности деталей шасси автомобиля. Критерии прочности и долговечности. Эквивалентное напряжение при расчете на прочность и долговечность.**

Теория случайных функций. Корреляционный анализ экспериментальных данных. Оценка статических параметров. Доверительные интервалы. Понятие о стационарном случайном процессе.

Расчет деталей поршневых двигателей: расчет поршневого пальца, расчет поршневых колец.

Расчет прочности и долговечности деталей шасси автомобиля. Критерии прочности и долговечности.

Эквивалентное напряжение при расчете на прочность и долговечность.

Защита отчётов по Лабораторным работам ♦1-8.

Итоговое занятие. Защита отчётов по практическим занятиям ♦1-8.

## **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301).

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений".

Положение от 29 декабря 2018 г. № 0.1.1.67-08/328 "О порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Положение № 0.1.1.67-06/241/15 от 14 декабря 2015 г. "О формировании фонда оценочных средств для проведения текущей, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Положение № 0.1.1.56-06/54/11 от 26 октября 2011 г. "Об электронных образовательных ресурсах федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Регламент № 0.1.1.67-06/66/16 от 30 марта 2016 г. "Разработки, регистрации, подготовки к использованию в учебном процессе и удаления электронных образовательных ресурсов в системе электронного обучения федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Регламент № 0.1.1.67-06/11/16 от 25 января 2016 г. "О балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Регламент № 0.1.1.67-06/91/13 от 21 июня 2013 г. "О порядке разработки и выпуска учебных изданий в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

## 6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

### 6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
<b>Семестр 3</b>			
	<b>Текущий контроль</b>		



Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
1	Курсовая работа по дисциплине	ОК-6 , ПК-12 , ПК-13 , ПК-8	<p>1. Нагрузочные режимы автомобиля. Нагрузки, вызывающие статическое (динамическое) разрушение и изнашивание.</p> <p>2. Расчеты на статическую прочность. Расчеты на усталостную прочность. Расчеты деталей на контактную прочность и износостойкость.</p> <p>3. Условия эксплуатации автомобиля. Зависимость нагрузочных режимов от условий эксплуатации и особенности конструкции.</p> <p>4. Кривые усталости и гипотезы суммирования усталостных повреждений. Классификация условий эксплуатации автомобиля и основных его агрегатов.</p> <p>5. Осциллограммы нагрузок. Способы регистрации нагрузок при дорожных испытаниях автомобиля. Статистическая обработка непрерывных записей нагрузочного режима.</p> <p>6. Прикладные методы математической обработки экспериментальных данных. Статистические характеристики.</p> <p>7. Законы распределения случайных величин. Нормальный закон распределения (закон Гаусса). Логарифмически-нормальный закон распределения. Закон распределения Вейбулла. Экспоненциальный закон распределения. Критерии согласия (соответствия экспериментального и теоретического распределения).</p> <p>8. Теория случайных функций. Корреляционный анализ экспериментальных данных. Оценка статических параметров. Доверительные интервалы. Понятие о стационарном случайном процессе. Расчет прочности и долговечности деталей шасси автомобиля. Критерии прочности и долговечности. Эквивалентное напряжение при расчете на прочность и долговечность.</p>
2	Письменная работа	ОК-6 , ПК-12 , ПК-13 , ПК-8	<p>1. Нагрузочные режимы автомобиля. Нагрузки, вызывающие статическое (динамическое) разрушение и изнашивание.</p> <p>2. Расчеты на статическую прочность. Расчеты на усталостную прочность. Расчеты деталей на контактную прочность и износостойкость.</p> <p>3. Условия эксплуатации автомобиля. Зависимость нагрузочных режимов от условий эксплуатации и особенности конструкции.</p> <p>4. Кривые усталости и гипотезы суммирования усталостных повреждений. Классификация условий эксплуатации автомобиля и основных его агрегатов.</p> <p>5. Осциллограммы нагрузок. Способы регистрации нагрузок при дорожных испытаниях автомобиля. Статистическая обработка непрерывных записей нагрузочного режима.</p> <p>6. Прикладные методы математической обработки экспериментальных данных. Статистические характеристики.</p> <p>7. Законы распределения случайных величин. Нормальный закон распределения (закон Гаусса). Логарифмически-нормальный закон распределения. Закон распределения Вейбулла. Экспоненциальный закон распределения. Критерии согласия (соответствия экспериментального и теоретического распределения).</p> <p>8. Теория случайных функций. Корреляционный анализ экспериментальных данных. Оценка статических параметров. Доверительные интервалы. Понятие о стационарном случайном процессе. Расчет прочности и долговечности деталей шасси автомобиля. Критерии прочности и долговечности. Эквивалентное напряжение при расчете на прочность и долговечность.</p>

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
3	Отчет	ОК-6, ПК-12, ПК-13, ПК-8	<p>1. Нагрузочные режимы автомобиля. Нагрузки, вызывающие статическое (динамическое) разрушение и изнашивание.</p> <p>2. Расчеты на статическую прочность. Расчеты на усталостную прочность. Расчеты деталей на контактную прочность и износостойкость.</p> <p>3. Условия эксплуатации автомобиля. Зависимость нагрузочных режимов от условий эксплуатации и особенности конструкции.</p> <p>4. Кривые усталости и гипотезы суммирования усталостных повреждений. Классификация условий эксплуатации автомобиля и основных его агрегатов.</p> <p>5. Осциллограммы нагрузок. Способы регистрации нагрузок при дорожных испытаниях автомобиля. Статистическая обработка непрерывных записей нагрузочного режима.</p> <p>6. Прикладные методы математической обработки экспериментальных данных. Статистические характеристики.</p> <p>7. Законы распределения случайных величин. Нормальный закон распределения (закон Гаусса). Логарифмически-нормальный закон распределения. Закон распределения Вейбулла. Экспоненциальный закон распределения. Критерии согласия (соответствия экспериментального и теоретического распределения).</p> <p>8. Теория случайных функций. Корреляционный анализ экспериментальных данных. Оценка статических параметров. Доверительные интервалы. Понятие о стационарном случайном процессе. Расчет прочности и долговечности деталей шасси автомобиля. Критерии прочности и долговечности. Эквивалентное напряжение при расчете на прочность и долговечность.</p>
	<b>Экзамен</b>	ОК-6, ПК-12, ПК-13, ПК-8	

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

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
<b>Семестр 3</b>					
<b>Текущий контроль</b>					
Курсовая работа по дисциплине	Продемонстрирован высокий уровень владения материалом по теме работы. Используются надлежащие источники в нужном количестве. Структура работы и применённые методы соответствуют поставленным задачам. Работа характеризуется оригинальностью, теоретической и/или практической ценностью. Оформление соответствует требованиям.	Продемонстрирован средний уровень владения материалом по теме работы. Используются надлежащие источники. Структура работы и применённые методы в целом соответствуют поставленным задачам. Работа в достаточной степени самостоятельна. Оформление в основном соответствует требованиям.	Продемонстрирован низкий уровень владения материалом по теме работы. Используются источники, методы и структура работы частично соответствуют её задачам. Уровень самостоятельности низкий. Оформление частично соответствует требованиям.	Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом по теме работы. Используются источники, методы и структура работы не соответствуют её задачам. Работа несамостоятельна. Оформление не соответствует требованиям.	1



Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Письменная работа	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	2
Отчет	Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Использованы надлежащие источники в нужном количестве. Структура работы и применённые методы соответствуют поставленным задачам.	Продемонстрирован средний уровень владения материалом. Использованы надлежащие источники. Структура работы и применённые методы в основном соответствуют поставленным задачам.	Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Использованные источники, структура работы и применённые методы частично соответствуют поставленным задачам.	Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Использованные источники, структура работы и применённые методы не соответствуют поставленным задачам.	3
Экзамен	Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.	Обучающийся обнаружил полное знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, рекомендованную программой дисциплины, показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	

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

**Семестр 3**

**Текущий контроль**

**1. Курсовая работа по дисциплине**

Темы 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8

1. Нормальный закон распределения (закон Гаусса).
2. Логарифмически-нормальный закон распределения. Закон распределения Вейбулла.
3. Экспоненциальный закон распределения.
4. Критерии согласия (соответствия экспериментального и теоретического распределения). Корреляционный анализ экспериментальных данных.
5. Оценка статических параметров. Доверительные интервалы. Понятие о случайной функции и ее характеристиках.
6. Понятие о стационарном случайном процессе.
7. Виды дорожных испытаний. Виды дорог и их микропрофиль. Длительность дорожных испытаний.
8. Подготовка автомобиля к дорожным испытаниям и измерительная аппаратура.
9. Способы регистрации нагрузок при дорожных испытаниях автомобиля. Статистическая обработка непрерывных записей нагрузочного режима.
10. Виды стендовых испытаний. Стенды для испытаний агрегатов шасси автомобиля на долговечность.

## **2. Письменная работа**

Темы 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8

1. Стенды для испытания деталей на статическую и усталостную прочность.
2. Характерные режимы испытаний на стендах. Первичная интерпретация результатов стендовых испытаний.
3. Задачи и область применения ускоренных испытаний.
4. Испытания при ступенчато возрастающей нагрузке с целью определения предела выносливости.
5. Применение метода экстраполяции для определения предела выносливости деталей.
6. Критерии прочности и долговечности.
7. Эквивалентное напряжение при расчете на прочность и долговечность. Влияние размеров, конструктивных форм и других факторов на прочность и долговечность деталей.
8. Определение срока службы деталей автомобиля для заданных условий эксплуатации.
9. Расчет вновь проектируемого автомобиля на долговечность.
10. Понятия надежности. Показатели надежности. Надежность в период нормальной эксплуатации автомобиля.

## **3. Отчет**

Темы 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8

1. Случайные величины и их характеристики.
2. Определение надежности элементов конструкции автомобиля. Вычислительные приемы при расчете параметров надежности элементов конструкции автомобиля.
3. Оценка надежности автомобиля по надежности входящих в него агрегатов.
4. Эксплуатационная надежность. Расчет по критерию прочности.
5. Механизм усталостного разрушения и характер усталостных изломов деталей автомобиля.
6. Закономерности развития усталостных трещин.
7. Свойства материалов при постоянных напряжениях.
8. Свойства материалов при высоких температурах.
9. Свойства материалов при переменных напряжениях. Влияние концентрации напряжений.
10. Запасы прочности при постоянных напряжениях.

## **Экзамен**

Вопросы к экзамену:

1. История и закономерности развития конструкций автомобилей и тракторов. Основные этапы развития отечественного автотракторостроения.
2. Назначение автомобилей и тракторов, области применения. Основные требования, предъявляемые к автомобилям и тракторам, классификация.
3. Общее устройство, основные агрегаты и системы автомобилей и тракторов, функциональные связи между ними, компоновочные схемы.
4. Нагрузки, вызывающие статическое (динамическое) разрушение и изнашивание.
5. Расчеты на статическую прочность.
6. Расчеты на усталостную прочность.
7. Расчеты деталей на контактную прочность и износостойкость.
8. Зависимость нагрузочных режимов от условий эксплуатации и особенности конструкции. Кривые усталости и гипотезы суммирования усталостных повреждений.
9. Классификация условий эксплуатации автомобиля и основных его агрегатов.
10. Статистические характеристики. Законы распределения случайных величин.
11. Нормальный закон распределения (закон Гаусса).
12. Логарифмически-нормальный закон распределения. Закон распределения Вейбулла.
13. Экспоненциальный закон распределения.
14. Критерии согласия (соответствия экспериментального и теоретического распределения). Корреляционный анализ экспериментальных данных.

15. Оценка статических параметров. Доверительные интервалы. Понятие о случайной функции и ее характеристиках.
16. Понятие о стационарном случайном процессе.
17. Виды дорожных испытаний. Виды дорог и их микропрофиль. Длительность дорожных испытаний.
18. Подготовка автомобиля к дорожным испытаниям и измерительная аппаратура.
19. Способы регистрации нагрузок при дорожных испытаниях автомобиля. Статистическая обработка непрерывных записей нагрузочного режима.
20. Виды стендовых испытаний. Стенды для испытаний агрегатов шасси автомобиля на долговечность.
21. Стенды для испытания деталей на статическую и усталостную прочность.
22. Характерные режимы испытаний на стендах. Первичная интерпретация результатов стендовых испытаний.
23. Задачи и область применения ускоренных испытаний.
24. Испытания при ступенчато возрастающей нагрузке с целью определения предела выносливости.
25. Применение метода экстраполяции для определения предела выносливости деталей.
26. Критерии прочности и долговечности.
27. Эквивалентное напряжение при расчете на прочность и долговечность. Влияние размеров, конструктивных форм и других факторов на прочность и долговечность деталей.
28. Определение срока службы деталей автомобиля для заданных условий эксплуатации.
29. Расчет вновь проектируемого автомобиля на долговечность.
30. Понятия надежности. Показатели надежности. Надежность в период нормальной эксплуатации автомобиля.
31. Случайные величины и их характеристики.
32. Определение надежности элементов конструкции автомобиля. Вычислительные приемы при расчете параметров надежности элементов конструкции автомобиля.
33. Оценка надежности автомобиля по надежности входящих в него агрегатов.
34. Эксплуатационная надежность. Расчет по критерию прочности.
35. Механизм усталостного разрушения и характер усталостных изломов деталей автомобиля.
36. Закономерности развития усталостных трещин.
37. Свойства материалов при постоянных напряжениях.
38. Свойства материалов при высоких температурах.
39. Свойства материалов при переменных напряжениях. Влияние концентрации напряжений.
40. Запасы прочности при постоянных напряжениях.
41. Запасы прочности при несущей способности.
42. Запасы прочности при переменных напряжениях.
43. Экспериментальные определения напряжений.

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

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине (модулю) можно получить максимум 100 баллов за семестр, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".

55 баллов и менее - "не зачтено".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
<b>Семестр 3</b>			
<b>Текущий контроль</b>			
Курсовая работа по дисциплине	Курсовую работу по дисциплине обучающиеся пишут самостоятельно дома. Темы и требования к работе формулирует преподаватель. Выполненная работа сдаётся преподавателю в сброшюрованном виде. В работе предлагается собственное решение определённой теоретической или практической проблемы. Оцениваются проработка источников, применение исследовательских методов, проведение отдельных стадий исследования, формулировка выводов, соблюдение требований к структуре и оформлению работы, своевременность выполнения.	1	20

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Письменная работа	Обучающиеся получают задание по освещению определённых теоретических вопросов или решению задач. Работа выполняется письменно и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	2	15
Отчет	Обучающийся пишет отчёт, в котором отражает выполнение им, в соответствии с полученным заданием, определённых видов работ, нацеленных на формирование профессиональных умений и навыков. Оцениваются достигнутые результаты, проявленные знания, умения и навыки, а также соответствие отчёта предъявляемым требованиям.	3	15
Экзамен	Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, в которых содержатся вопросы (задания) по всем темам курса. Обучающемуся даётся время на подготовку. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50

## 7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

### 7.1 Основная литература:

- Алдошин Г. Т. Теория линейных и нелинейных колебаний [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г. Т. Алдошин. - Санкт-Петербург : Лань, 2013. - 320 с. - ISBN 978-5-8114-1460-4. - Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=4640](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=4640).
- Никишин В. Н. Прикладная теория колебаний в автомобиле- и двигателестроении [Текст] : учебное пособие / В. Н. Никишин ; Камская гос. инж.-эконом. акад. - Набережные Челны : [Изд-во Камской инж.-эконом. акад.], 2012. - 325 с. : ил. - Библиогр.: с. 318-319. - Гриф УМО. - ISBN 978-5-9536-0237-2. - 38 экз.
- Рахматулин, Х. А. Прочность и разрушение при кратковременных нагрузках [Электронный ресурс] / Х. А. Рахматулин, Е. И. Шемякин, Ю. А. Демьянов и др. - М.: Университетская книга; Логос, 2008. - 624 с.: ил. - ISBN 978-5-98704-278-X. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/469436>

### 7.2. Дополнительная литература:

- Кинематика, динамика и прочность машин, приборов и аппаратуры: Учебное пособие / С.Ф. Яцун, В.Я. Мищенко, Е.Н. Политов. - М.: Альфа-М: НИЦ Инфра-М, 2012. - 208 с.: 60x90 1/16. - (Технологический сервис). (переплет) ISBN 978-5-98281-305-3 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/314716>
- Кинематика и динамика кривошипно-шатунного механизма поршневых двигателей: Учебное пособие / Гоц А.Н., - 3-е изд., испр. и доп - М.:Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 384 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат) (Переплёт) ISBN 978-5-91134-951-6 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/474612>
- Динамика инерционных бесступенчатых автоматических передач: Монография / С.В. Алюков. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 251 с.: 60x88 1/16. - (Научная мысль). (обложка) ISBN 978-5-16-009446-5 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/442932>

## 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

- Электронно-библиотечная система \*ZNANIUM.COM\* - [znanium.com](http://znanium.com)  
 Электронно-библиотечная система \*БиблиоРоссика\* - [bibliorossica.com](http://bibliorossica.com)  
 Электронно-библиотечная система Издательства \*Лань\* - [e.lanbook.com](http://e.lanbook.com)

## 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
практические занятия	Работа на практических занятиях предполагает выполнение задания, выданного преподавателем. Для подготовки к занятиям рекомендуется обращать внимание на проблемные вопросы, затрагиваемые преподавателем в лекции, и группировать информацию вокруг них. Желательно выделять в используемой литературе постановки вопросов, на которые разными авторам могут быть даны различные ответы.

Вид работ	Методические рекомендации
лабораторные работы	Работа на лабораторных работах предполагает выполнение задания, выданного преподавателем. Для подготовки к занятиям рекомендуется обращать внимание на проблемные вопросы, затрагиваемые преподавателем в лекции, и группировать информацию вокруг них. Желательно выделять в используемой литературе постановки вопросов, на которые разными авторам могут быть даны различные ответы.
самостоятельная работа	Самостоятельная работа предполагает выполнение задания, выданного преподавателем. Рекомендуется обращать внимание на проблемные вопросы, затрагиваемые преподавателем в лекции, и группировать информацию вокруг них. Желательно выделять в используемой литературе постановки вопросов, на которые разными авторам могут быть даны различные ответы.
курсовая работа по дисциплине	Курсовая работа по дисциплине предполагает выполнение задания, выданного преподавателем. Рекомендуется обращать внимание на проблемные вопросы, затрагиваемые преподавателем в лекции, и группировать информацию вокруг них. Желательно выделять в используемой литературе постановки вопросов, на которые разными авторам могут быть даны различные ответы.
письменная работа	Письменная работа предполагает выполнение задания, выданного преподавателем. Рекомендуется обращать внимание на проблемные вопросы, затрагиваемые преподавателем в лекции, и группировать информацию вокруг них. Желательно выделять в используемой литературе постановки вопросов, на которые разными авторам могут быть даны различные ответы.
отчет	Обучающийся пишет отчёт, в котором отражает выполнение им, в соответствии с полученным заданием, определённых видов работ, нацеленных на формирование профессиональных умений и навыков. Оцениваются достигнутые результаты, проявленные знания, умения и навыки, а также соответствие отчёта предъявляемым требованиям.
экзамен	При подготовке к экзамену Вам может понадобиться материал, изучавшийся ранее, поэтому стоит обращаться к соответствующим источникам (учебникам, монографиям, статьям). Задания могут быть индивидуальными и общими. Необходимо опираться прежде всего на источники, которые разбирались на лабораторных работах и практических занятиях в течение семестра. В каждом билете на экзамен содержатся 2 вопроса.

#### **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

Освоение дисциплины "Статистическая динамика и теория колебаний" предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows Professional 7 Russian

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 2010 Professional Plus Russian

Браузер Mozilla Firefox

Adobe Reader XI

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "БиблиоРоссика", доступ к которой предоставлен обучающимся. В ЭБС "БиблиоРоссика" представлены коллекции актуальной научной и учебной литературы по гуманитарным наукам, включающие в себя публикации ведущих российских издательств гуманитарной литературы, издания на английском языке ведущих американских и европейских издательств, а также редкие и малотиражные издания российских региональных вузов. ЭБС "БиблиоРоссика" обеспечивает широкий законный доступ к необходимым для образовательного процесса изданиям с использованием инновационных технологий и соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.



Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

### **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Освоение дисциплины "Статистическая динамика и теория колебаний" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

Специализированная лаборатория оснащена оборудованием, необходимым для проведения лабораторных работ, практических занятий и самостоятельной работы по отдельным дисциплинам, а также практик и научно-исследовательской работы обучающихся. Лаборатория рассчитана на одновременную работу обучающихся академической группы либо подгруппы. Занятия проводятся под руководством сотрудника университета, контролирующего выполнение видов учебной работы и соблюдение правил техники безопасности. Качественный и количественный состав оборудования и расходных материалов определяется спецификой образовательных программ.

### **12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;



- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 23.04.02 "Наземные транспортно-технологические комплексы" и магистерской программе Автомобиля .