

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ
Декан дорожно-транспортного факультета


/ В.Л. Тюнин /
«21» марта 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
ДИСЦИПЛИНЫ
«Теория колебаний и виброакустическая защита технических
систем»**

Специальность 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства

Специализация Автомобили и тракторы

Квалификация выпускника Инженер

Форма обучения Очная

Срок обучения 5 лет

Год начала подготовки 2023 г.

Автор программы _____ /Ю.Ф. Устинов/


подпись

Заведующий кафедрой
строительной техники и
инженерной механики
им. профессора Н.А. Ульянова _____ /В.А. Жулай/


подпись

Руководитель ОПОП _____ /С.А. Никитин/


подпись

Воронеж 2023

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Целями преподавания дисциплины «Теория колебаний и виброакустическая защита технических систем» являются: подготовка студентов к практической работе в проектных, эксплуатационных и производственных организациях; изучение колебательных процессов в механических системах и их математическое моделирование; защита человека от вредных воздействий вибрации и шума на автомобилях и тракторах.

1.2. Задачи освоения дисциплины

Задачами дисциплины являются: обеспечение знаниями студентов в области теории колебаний; практического использования основных законов, правил и норм в проектировании и эксплуатации автомобилей и тракторов; освоение методов и способов защиты людей и окружающей среды от вредного воздействия вибрации и шума машин.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Теория колебаний и виброакустическая защита технических систем» относится к дисциплинам обязательной части блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Теория колебаний и виброакустическая защита технических систем» направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-4 - Способен проводить исследования, организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую деятельность при решении инженерных и научно-технических задач, включающих планирование и постановку сложного эксперимента, критическую оценку и интерпретацию результатов;

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ОПК-4	знать: основные понятия о колебательных процессах в механизмах и средах; научные основы возникновения сил трения и сил упругости; основные характеристики шума и пути его распространения
	уметь: рассчитывать характеристики движущих сил в механизмах; рассчитывать силы трения и силы упругости в механизмах и средах; определять параметры шума и вибрации опытным путем
	владеть: методами определения параметров движущих сил и сил сопротивления в механизмах и средах с использованием новых

	знаний и умений из смежных областей науки и техники; методами определения сил трения и сил упругости в механизмах и средах с учетом оценки результатов; методами снижения параметров шума и вибрации в транспортно-технологических машинах
--	--

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Теория колебаний и виброакустическая защита технических систем» составляет 3 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		9
Аудиторные занятия (всего)	54	54
В том числе:		
Лекции	18	18
Практические занятия (ПЗ)	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	18	18
Самостоятельная работа	54	54
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость: академические часы зач.ед.	108 3	108 3

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Характеристики сил в механизмах и машинах	<ul style="list-style-type: none"> Характеристики движущих сил, сил сопротивления, сил трения, сил упругости, импульсных и ударных сил. 	2	2	2	6	12
2	Уравнения движения механизмов и машин	<ul style="list-style-type: none"> Уравнения движения механизмов с одной, двумя и несколькими степенями свободы с учетом трения и демпфирования. 	2	2	2	6	12
3	Решение линейных уравнений движения механизмов и машин	<ul style="list-style-type: none"> Типовые линейные уравнения движения механизмов и машин. Решение линейных дифференциальных уравнений движения при свободных и вынужденных колебаниях. 	2	2	2	6	12
4	Колебания в механизмах и	<ul style="list-style-type: none"> Фрикционные колебания в механизмах, колебания в механизмах с упругими муфтами и 	2	2	2	6	12

	машинах	упругими валами. • Колебания в рычажных и кулачковых механизмах						
5	Уравновешивание в механизмах машинах	• Уравновешивание масс. • Уравновешивание сил в механизмах и машинах. Кулачковые и пружинные разгрузатели.	2	2	2	6	12	
6	Виброизоляция и защита человека от вибрации	• Виброизоляция при периодических возмущающих силах. • Виброизоляция при ударном возмущении. • Виброизоляция при случайном возмущении. • Нормирование вибрации, поверочный расчет систем виброизоляции человека.	2	2	2	6	12	
7	Общие вопросы борьбы с шумом	• Физиолого-гигиенические и социально-экономические аспекты борьбы с шумом. • Требования к защите от шума при проектировании и эксплуатации механизмов, машин и технологических процессов. • Методы и средства борьбы с шумом машин и механизмов	2	2	2	6	12	
8	Виды шумов и способы их снижения	• Механические, аэродинамические, гидродинамические, электромагнитные шумы. • Снижение шума методами звукоизоляции и звукопоглощения	2	2	2	6	12	
9	Акустические измерения	• Измерение шумовых характеристик источников шума.	1	1	1	3	6	
10	Измерение вибрации	• Измерение параметров вибрации машин и механизмов	1	1	1	3	6	
Итого			18	18	18	54	108	

5.2 Перечень лабораторных работ

№ п/п	Наименование лабораторных работ	
1	Подготовка опытных виброизоляторов с изменяемой жесткостью к испытаниям	
2	Определение статической жесткости виброизоляторов на испытательном стенде	
3	Определение динамической жесткости виброизоляторов на стенде с электромагнитным вибратором	
4	Определение динамической жесткости виброизоляторов на вибрационном электродинамическом стенде ВЭДС-10	
5	Определение коэффициента звукопоглощения различных материалов и конструкций	
6	Измерение шума и вибрации машин, агрегатов и различных материалов с использованием специальных приборов и оформление результатов испытаний	

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ОПК-4	знать: основные понятия о колебательных процессах в механизмах и средах; научные основы возникновения сил трения и сил упругости; основные характеристики шума и пути его распространения	знает: основные понятия о колебательных процессах в механизмах и средах; научные основы возникновения сил трения и сил упругости; основные характеристики шума и пути его распространения	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь: рассчитывать характеристики движущих сил в механизмах; рассчитывать силы трения и силы упругости в механизмах и средах; определять параметры шума и вибрации опытным путем	умеет: рассчитывать характеристики движущих сил в механизмах; рассчитывать силы трения и силы упругости в механизмах и средах; определять параметры шума и вибрации опытным путем	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть: методами определения параметров движущих сил и сил сопротивления в механизмах и средах с использованием новых знаний и умений из	владеет: методами определения параметров движущих сил и сил	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	смежных областей науки и техники; методами определения сил трения и сил упругости в механизмах и средах с учетом оценки результатов; методами снижения параметров шума и вибрации в транспортно-технологических машинах	сопротивления в механизмах и средах с использованием новых знаний и умений из смежных областей науки и техники; методами определения сил трения и сил упругости в механизмах и средах с учетом оценки результатов; методами снижения параметров шума и вибрации в транспортно-технологических машинах		
--	---	---	--	--

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 9 семестре для очной формы обучения по двухбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ОПК-4	знать: основные понятия о колебательных процессах в механизмах и средах; научные основы возникновения сил трения и сил упругости; основные характеристики шума и пути его распространения	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	уметь: рассчитывать характеристики движущих сил в механизмах; рассчитывать силы трения и силы упругости в механизмах и средах; определять параметры шума и вибрации опытным путем	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть: методами определения параметров движущих сил и сил сопротивления в механизмах и средах с использованием новых знаний и умений из смежных областей науки и техники; методами определения сил трения и сил упругости в механизмах и средах с учетом оценки результатов; методами снижения параметров шума и вибрации в транспортно-технологических машинах	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1	<p>Все источники звука можно свести к трем простейшим: протяженная пластина, совершающая синфазные колебания; точечный источник. Какую форму имеет третий источник?</p> <p>Ответ: а) сферический с радиусом, больше длины звуковой волны; б) круглый; в) линейный; г) эллиптический.</p>
2	<p>Звуковая мощность, излучаемая свободной пластиной приближенно может быть определена по формуле $W = \rho c S V^2 j$, где S и j – площадь и коэффициент излучения пластины, соответственно; ρc – волновое сопротивление среды. Что означает параметр V?</p> <p>Ответ: а) плотность среды; б) объем пластины; в) толщина пластины; г) скорость частиц среды в прямой волне (виброскорость).</p>
3	<p>Используя формулу энергетического суммирования или таблицу суммирования уровней шума определить общий шум двух источников со значениями уровней звука 100 дБ и 102 дБ.</p> <p>Ответ: а) 104 дБ; б) 202 дБ; в) 120 дБ; г) 150 дБ.</p>
4	<p>Важнейшая вибрационная характеристика.?</p> <p>Ответ: а) амплитуда колебаний; б) период колебаний; в) масса тела; г) собственная частота</p>
5	<p>Условие возникновения резонанса?</p> <p>Ответ: а) частота возмущающей силы (ω) совпадает с частотой собственных колебаний (ω_c), $\omega = \omega_c$; б) $\omega > \omega_c$; в) $\omega < \omega_c$; г) $\omega = \omega_c = 0$;</p>
6	<p>Определить суммарный уровень звука двух одинаковых источников с уровнем каждого источника 100 дБ?</p> <p>Ответ: а) 150; б) 103; в) 125; г) 200</p>
7	<p>Допустимые уровни звука в кабине транспортно – технологических машин (дБА)?</p> <p>Ответ: а) 75; б) 80; в) 85; г) 90</p>
8	<p>Основной шумовой характеристикой машины являются уровни звуковой мощности в октавных полосах со среднегеометрическими частотами (Гц) в диапазоне?</p> <p>Ответ: а) 63-8000; б) 31,5 – 16000; в) 100-10000; г) 50 -1000</p>
9	<p>Как называется узел, обозначенный на кинематической схеме буквой X?</p>

	 <p>Ответ: а) Соединение валов КПП и дополнительной коробки; б) синхронизатор; в) коробка отбора мощностей; г) механизм включения заднего хода.</p>
10	<p>Для цилиндрического участка вала жесткость S при кручении может быть определена по формуле: GJ/l, где l – длина вала; J – полярный момент инерции. Какая характеристика вала обозначается буквой G?</p> <p>Ответ: а) модуль упругости; б) сила упругости; в) площадь поперечного сечения вала; г) модуль Юнга (сдвига).</p>

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1	<p>В каком варианте точно перечислены основные типы источников шума?</p> <p>Ответ: а) Механический, воздушный, аэродинамический, гидродинамический; б) механический, электромагнитный, аэродинамический, гидродинамический; в) механический, гидравлический, электромагнитный, аэродинамический; г) механический, электромагнитный, комбинированный, аэродинамический.</p>
2	<p>Какими процессами в сочленяемых деталях порождается весь спектр собственных частот в механизмах?</p> <p>Ответ: а) Высокой частотой вращения детали; б) высокими скоростями взаимного перемещения детали; в) применением жестких материалов для изготовления деталей; г) ударами в сочленениях.</p>
3	<p>В каком ответе правильно перечислены виды гидродинамического шума?</p> <p>Ответ: а) Образование вихрей на твердых границах, пульсация давления, автоколебания упругих конструкций, кавитация жидкостей; б) образование шума на пористых границах, пульсация давления, автоколебания конструкции, кавитация жидкости; в) колебания упругих конструкций, пульсация давления, кавитация жидкостей; г) образование вихрей на твердых поверхностях, постоянство давления, автоколебания упругих конструкций, кавитация жидкостей.</p>
4	<p>Источники электромагнитного шума?</p> <p>Ответ: а) Вращающиеся магнитные силы и моменты в воздушном зазоре электрических машин, частота колебаний статора, виброскорости, площадь и свойства излучающей поверхности; б) масса электрических машин, наличие кожуха, частота колебаний статора, виброскорости; в) применение виброизоляторов, масса электрических машин, наличие кожуха, виброскорости; г) сечение и длина электропроводки для включения электромашин в цепь, частота колебаний статора, виброскорости, площадь и свойства излучающей поверхности.</p>
5	<p>Что не является причиной шума зубчатых передач?</p> <p>Ответ: а) Взаимное соударение зубьев при входе в зацепление; б) переменная деформация зубьев; в) кинематические погрешности; г) постоянство</p>

	действующих сил в зацеплении.
6	Определить по упрощенной формуле средний радиус ведущего диска муфты сцепления при следующих ее параметрах: $P=1000$ кг; $\mu=0,5$; $i=2$; $M_c=150$ кгс. Ответ: а) 0,1 м; б) 0,15 м; в) 0,2 м; г) 0,3 м.
7	Габаритные параметры автомобилей по высоте? Ответ: а) до 2,5 м; б) до 3 м; в) до 4 м; г) до 3,8 м.
8	Какой параметр звука определяется выражением $L = 20 \cdot \lg(p/p_0)$, где $p_0 = 2 \cdot 10^{-5}$ Па? Ответ: а) интенсивность звука; б) уровень звукового давления, дБ; в) уровень мощности; г) уровень скорости.
9	Что такое податливость упругого элемента? Ответ: а) деформация; б) модуль сдвига; в) модуль упругости; г) величина, обратная коэффициенту жесткости.
10	Сила упругости F пружины, или другого упругого элемента, испытывающего растяжение или сжатие связана с линейной деформацией X зависимостью $F=CX$. Что в этой формуле означает C ? Ответ: а) модуль сдвига; б) модуль упругости; в) коэффициент жесткости; г) площадь поперечного сечения упругого элемента.

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1	Эксплуатационные дефекты, влияющие на увеличение шума зубчатых передач? Ответ: а) изменение передаваемого крутящего момента; б) недостаточное количество смазочных материалов; в) износ деталей зубчатой передачи; г) отсутствие своевременного и высококачественного ремонта зубчатых передач.
2	Составляющая вибрации и шума от деформации зубьев под нагрузкой не зависит? Ответ: а) от числа зубьев; б) частоты вращения; в) частоты пересопряжения зубьев; г) модуля зубчатого зацепления.
3	Снижение уровня шума зубчатых передач может быть достигнуто за счет? Ответ: а) снижение частоты вращения зубчатых колес; б) снижение величины действующих переменных сил и моментов; в) снижение коэффициента передачи звуковых колебаний от мест возникновения к местам излучения; г) снижение внутреннего трения материалов зубчатых колес
4	Конструктивным изменением направленным на снижение шума в источнике не относятся? Ответ: а) изменение жесткости отдельных деталей; б) изменение масс деталей; в) применение звукопоглощающих и звукоизолирующих материалов; г) время работы
5	Год создания первого гусеничного трактора русским механиком-самоучкой Ф.А. Блиновым? Ответ: а) 1738; б) 1844; в) 1879; г) 1902.
6	Допустимая осевая нагрузка на дорогу I или II категории для автомобиля, имеющего базу три и более метров? Ответ: а) 6 т.; б) 5.5 т.; в) 10 т; г) 9 т.
7	В каком ответе наиболее полно и правильно перечислены преимущества компоновки автомобиля с двигателем в кабине? Ответ: а) хороший обзор, удобство управления двигателем, простая звукоизоляция и теплоизоляция двигателя, хорошая, степень использования длины автомобиля; б) удобство управления двигателем, простая конструкция устройства обеспечивающего доступ к двигателю, хороший обзор; в) простая звукоизоляция, и теплоизоляция двигателя, хороший обзор, хорошая степень использования длины автомобиля; г) хороший обзор, хорошая степень использования длины автомобиля, удобство обслуживания, двигателя, простота

	управления двигателем.
8	Для цилиндрического стержня жесткость C при растяжении-сжатии определяется выражением $C = ES/l$, где l – длина стержня; S – площадь поперечного сечения стержня. Что означает параметр E ? Ответ: а) сила упругости; б) модуль упругости; в) модуль Юнга (сдвига); г) полярный момент инерции.
9	Какая скорость звука (м/с) в воздушной среде при температуре 20°C ? Ответ: а) 330; б) 340; в) 350; г) 360.
10	В практике борьбы с шумом используется выражение $\lambda = c/f$, где c – скорость звуковой волны; f – частота звука. Какой параметр определяется формулой? Ответ: а) амплитуда колебаний; б) время колебаний; в) длина волны; г) скорость движения частиц среды в волне.

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1	Дать определение характеристики силы
2	Что такое - движущая сила?
3	Понятие о входном и выходном звеньях
4	Дать определение ведущего и ведомого звена.
5	Характеристики сил сопротивления
6	Характеристики сил трения покоя.
7	Характеристики сил трения скольжения
8	Характеристики сил упругости.
9	Характеристики импульсных и ударных сил
10	Уравнение движения механизмов с одной степенью свободы.
11	Уравнение движения с учетом сил трения.
12	Уравнение движения механизмов с двумя степенями свободы.
13	Типовые линейные уравнения движения механизмов и машин.
14	Решение линейных уравнений движения при вынужденных колебаниях
15	Уравновешивание масс в механизмах.
16	Уравновешивание сил в механизмах.
17	Линейный виброизолятор.
18	Колебания одноосного виброизолятора при силовом возмущении.
19	Колебания одноосного виброизолятора при кинематическом возмущении.
20	Двухкаскадная виброизоляция
21	Пружинный динамический гаситель колебаний.
22	Характеристики вибрации, показатели спектрального состава вибрации.
23	Виды шума и их источники
24	Способы снижения шума
25	Приборы для измерения вибрации.
26	Приборы для измерения шума
27	Измерение вибрации и шума в полосах частот.
28	Понятие о структурном шуме.
29	Влияние вибрации на здоровье человека.
30	Влияние шума на здоровье человека.

7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену

Не предусмотрено учебным планом

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Зачет может проводиться по итогам текущего контроля успеваемости путем организации специального опроса, проводимого в устной и (или) письменной форме.

1. Оценка «Незачтено» ставится в случае, если:

- Студент демонстрирует небольшое понимание вопросов и заданий.

Многие требования, предъявляемые к заданию не выполнены.

- Студент демонстрирует непонимание вопросов и заданий.

- У студента нет ответа. Не было попытки выполнить задание.

2. Оценка «Зачтено» ставится в случае, если:

- Студент демонстрирует полное понимание вопросов и заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.

- Студент демонстрирует значительное понимание вопросов и заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.

- Студент демонстрирует частичное понимание вопросов и заданий.

Большинство требований, предъявляемых к заданию выполнены.

При проведении зачета допускается замена части теоретических вопросов практическими заданиями в виде тест-вопросов.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Характеристики сил в механизмах и машинах	ОПК-4	Тест, защита лабораторных работ, зачет
2	Уравнения движения механизмов и машин	ОПК-4	Тест, защита лабораторных работ, зачет
3	Решение линейных уравнений движения механизмов и машин	ОПК-4	Тест, защита лабораторных работ, зачет
4	Колебания в механизмах и машинах	ОПК-4	Тест, защита лабораторных работ, зачет
5	Уравновешивание в механизмах машинах	ОПК-4	Тест, защита лабораторных работ, зачет
6	Виброизоляция и защита человека от вибрации	ОПК-4	Тест, защита лабораторных работ, зачет
7	Общие вопросы борьбы с шумом	ОПК-4	Тест, защита лабораторных работ, зачет
8	Виды шумов и способы их	ОПК-4	Тест, защита

	снижения		лабораторных работ, зачет
9	Акустические измерения	ОПК-4	Тест, защита лабораторных работ, зачет
10	Измерение вибрации	ОПК-4	Тест, защита лабораторных работ, зачет

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Устинов Ю.Ф. Механические колебания и виброакустическая защита транспортно-технологических строительных машин: учеб. пособие / Ю.Ф. Устинов; Воронежский ГАСУ. – Воронеж, 2015. – 239 с.

2. Жеглов, Л.Ф. Виброакустика колесных машин: Учеб. пособие/Л.Ф. Жеглов. –М.: Изд-во МГТУ им. Баумана, 2009.- 135 с.

3. Зорин, В.А. Требования безопасности к наземным транспортным системам [Текст]: учебник / В.А. Зорин, В.А. Даугелло, Н.С. Севрюгина; Московский автомобильно-дорожный институт; Белгор. гос. технол. ун-т. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2009. – 187 с.

4. Иванов Н.И. Инженерная акустика. Теория и практика борьбы с шумом.- М.: Университетская книга, Логос, 2008.- 424 с.

5. Вибрации в технике: Справочник в 6 томах / Ред. совет: К.В. Фролов

(предс.) –М.: Машиностроение, 1995 -2001.

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. Операционная система Windows.
2. Microsoft Office 2007.
3. Графические редакторы: MS Paint.
4. Средство подготовки презентаций: Power Point.
5. Использование презентаций при проведении лекционных занятий.
6. Консультирование посредством электронной почты.
7. Средства компьютерных телекоммуникаций: Internet Explorer, Microsoft Outlook.
8. Комплекс программ автоматизированного расчёта и проектирования машин АРМ WinMachine v.9.3.
9. Система трехмерного моделирования Kompas 3D v14.

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Для обеспечения лекционных занятий мультимедийной техникой используются ноутбук ASUS, компьютерный проектор, переносной проекционный экран, оверхед для показа с пленки, комплект кодотранспорантов по курсу «Теория колебаний и виброакустическая защита технических систем» РНПО Росучприбор.

Для обеспечения практических занятий используются компьютеры (9 шт.) со специализированным программным обеспечением, плоттер, принтер.

При проведении лабораторных работ используется следующее учебно-лабораторное оборудование:

1. Комплект слайдов по теории колебаний.
2. Макеты, плакаты.
3. Вибрационный электродинамический стенд ВЭДС- 10 А.
4. Вибростенд с электромагнитным стандартным вибратором.
5. Набор различных по конструкции виброизоляторов.
6. Интерферометры стандартные.
7. Виброметр «Октава – 101 ВМ».
8. Шумомер «Октава – 101 АМ».
9. Метеомер МЭС-200.
10. Вентилятор Honeywell.
11. Генератор звука ГЗ-19.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Теория колебаний и виброакустическая защита технических систем» читаются лекции, проводятся практические занятия и лабораторные работы.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета основных виброакустических параметров машин. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: <ul style="list-style-type: none">- работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций;- выполнение домашних заданий и расчетов;- работа над темами для самостоятельного изучения;

	<ul style="list-style-type: none">- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад;- подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.