Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 29.05.2025 17:12:43
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735a18bcd8

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Передовая инженерная школа электротранспорта

УТВЕРЖДАЮ
Директор _____ /П.Итурралде/
«27» февраля 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Технологии виброакустического анализа автомобиля

Направление подготовки
23.04.02 Наземные транспортно-технологические комплексы

Профиль
Электрифицированные транспортные средства

Квалификация
магистр

Формы обучения
очная

Москва, 2025 г.

Разработчик(и):

доцент, к.т.н. /И.В.Малкин /

Согласовано:
Отдел организации
и управления учебным
процессом /Д.Т.Хамдамова/

Руководитель
образовательной программы /А.В.Климов/
доцент, к.т.н.

Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине ... 4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы ... 5
3. Структура и содержание дисциплины ... 6
   - 3.1 Виды учебной работы и трудоемкость ... 6
   - 3.2 Тематический план изучения дисциплины ... 6
   - 3.3 Содержание дисциплины ... 7
   - 3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий ... 8
   - 3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ) ... 9
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение ... 9
   - 4.1 Нормативные документы и ГОСТы ... 9
   - 4.2 Основная литература ... 12
   - 4.3 Дополнительная литература ... 13
   - 4.4 Электронные образовательные ресурсы ... 13
   - 4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение ... 13
   - 4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы ... 13
5. Материально-техническое обеспечение ... 14
6. Методические рекомендации ... 14
   - 6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения ... 14
   - 6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины ... 15
7. Фонд оценочных средств ... 16
   - 7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения ... 16
   - 7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения ... 16
   - 7.3 Оценочные средства ... 17

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью дисциплины «Технологии виброакустического анализа автомобиля» является формирование у студента комплекса знаний о теоретических основах акустики как науки, процессах возникновения и распространения звуковых волн в окружающей среде, физиологических характеристиках шума и воздействия его на человека, способах и средствах измерений виброакустических параметров, методов оценки электрифицированных транспортных средств (ЭТС) с точки зрения их виброакустического комфорта, устройств для его повышения, умений проведения расчетных действий акустических показателей, а также навыков работы с базами данных технических решений в области снижения шума автотранспортных средств, позволяющих решать актуальные инженерные задачи по улучшению их виброакустического качества.

Задачи дисциплины:

формирование знаний в ходе теоретической подготовки:

- об аспектах возникновения шума в окружающей среде и, в частности, шума ЭТС и транспортных потоков, физиологические воздействия на человека;
- о методах исследования шума и вибрации ЭТС, средствах измерения и оборудовании для виброакустических испытаний по определению источников;
- об активных и пассивных методах снижения шума и вибрации ЭТС;
- о принципах создания шумпонижающих конструкций ЭТС.

формирование умений в процессе практической подготовки:

- проводить расчеты физических параметров звуковых волн источников звука;
- осуществлять математические расчеты с акустическими показателями в децибелах.

формирование навыков:

- пользования ресурсами электронных баз данных для проведения поиска, исследования и анализа технических средств снижения шума ЭТС на основе патентной документации.

Обучение по дисциплине «Технологии виброакустического анализа автомобиля» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	**Индикаторы достижения компетенции**
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций	ИУК-1.1. Анализирует проблемную ситуацию как систему, осуществляет её

на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	декомпозицию и определяет связи между ее составляющими. ИУК-1.2. Определяет противоречивость и пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, а также критически оценивает релевантность используемых информационных источников. ИУК-1.3. Разрабатывает и содержательно аргументирует стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов с учетом оценки существующих рисков и возможностей их минимизации.
ОПК-4. Способен проводить исследования, организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую деятельность при решении инженерных и научно-технических задач, включающих планирование и постановку эксперимента, критическую оценку и интерпретацию результатов	ИОПК-4.1. Проводит исследования при решении инженерных и научно-исследовательских задач ИОПК-4.2. Организует самостоятельную и коллективную работу при решении инженерных и научно-исследовательских задач ИОПК-4.3. Планирует и ставит эксперименты, оценивает и интерпретирует результаты
ПК-1. Способен проводить конструкторское сопровождение производства и испытаний ЭТС и их компонентов	ИПК-1.1. Разрабатывает мероприятия по устранению замечаний по результатам испытаний ЭТС и их компонентов ИПК-1.2. Проводит мониторинг показателей эксплуатационной надежности ЭТС и их компонентов ИПК-1.3. Разрабатывает интеллектуальные системы управления транспортным средством ИПК-1.4. Разрабатывает мероприятия по внесению изменений в конструкцию ЭТС и их компонентов ИПК-1.5. Учитывает влияние технологических особенностей изготовления на технические характеристики компонентов ЭТС

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к числу элективных дисциплин блока Б1. «Дисциплины (модули)».

Дисциплина взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ОП:

- Математическое моделирование рабочих процессов автомобиля.
- Цифровые технологии в автомобилестроении.
- Электрические машины.

- Методы расчета агрегатов и систем электрифицированных транспортных средств.

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц (180 часов).

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость
(по формам обучения)

3.1.1. Очная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры
			3
1	**Аудиторные занятия**	**54**	54
	В том числе:		
1.1	Лекции		18
1.2	Семинарские/практические занятия		18
1.3	Лабораторные занятия		18
2	**Самостоятельная работа**	**126**	126
3	**Промежуточная аттестация**		
	Экзамен	**Экзамен**	
	Итого	**180**	

3.2 Тематический план изучения дисциплины
(по формам обучения)

3.2.1. Очная форма обучения

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/ ические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1	Вводная часть. Разделы акустики как науки	32	2	-	-	-	30
2	Физические и физиологические характеристики шума и его нормирование	40	4	4	-	-	32
3	Приборы и методы измерения шума и вибрации. Заглушенные и реверберационные камеры	50	4	4	6	-	36
4	Экспериментально-расчетные методы исследования шума и вибрации	48	4	6	6	-	32

5	Методы снижения шума и вибрации ЭТС	46	4	4	6	-	32
	Итого	**180**	**18**	**18**	**18**	**-**	**126**

3.3 Содержание дисциплины

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)
1	Вводная часть. Разделы акустики как науки	Введение в дисциплину. Причины возникновения шума. Шум транспортных потоков. Обзор источников шума ЭТС. Способы борьбы с шумом. Понятие акустики. Разделы акустики, их области и направления. Актуальность акустических исследований.
2	Физические и физиологические характеристики шума и его нормирование	Глава 1. Физические свойства звукового поля и источников шума. 1.Понятие о звуке. Основные закономерности свободного звукового поля. 2. Излучение звука. 3. Децибелы. Глава 2. Физиологические характеристики шума 1. Восприятие шума ухом человека. Адаптация слуха. Уровень громкости. 2. Спектральные и временные характеристики звука. 3. Влияние шума на орган слуха. Влияние шума на организм человека. 4. Нормируемые параметры и допускаемые уровни шума.
3	Приборы и методы измерения шума и вибрации. Заглушенные и реверберационные камеры	Глава 1. Измерение шума. 1. Устройства приема и воспроизведения звука: 2. Измерительные микрофоны, конструкция и принцип работы. 3. Характеристики измерительных микрофонов. Основные сведения по выбору и применению измерительных микрофонов. 4. Средства измерений для акустических испытаний. Глава 2. Измерение вибрации. 1. Определения и общие сведения. 2. Основные сведения по выбору и применению акселерометра. 3. Пьезоэлектрический акселерометр (вибродатчик), принцип работы. Варианты конструкции, чувствительность, частотная характеристика. 4. Калибровка акселерометра, предусилители, способы крепления. 5. Сопроводительная документация и базы данных средств измерений. Глава 3. Заглушенные и реверберационные камеры. 1. Назначение и конструкции заглушенных камер. 2. Назначение и конструкция реверберационных камер. 3. Виды измерений в заглушенных камерах.
4	Экспериментально-расчетные методы исследования шума и вибрации	Глава 1. Методы разделения источников шума. 1. Классификация источников шума по принадлежности к процессам. 2. Расчетные численные программные комплексы. 3. Методы акустических испытаний ЭТС. 4. Методы виброиспытаний. 5. Основные источники шума ЭТС.

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)
		6. Нефункциональные шумы ЭТС. 7. Экспертная (субъективная оценка) виброакустического качества ЭТС.
5	Методы снижения шума и вибрации ЭТС	Глава 1. Активные методы снижения шума и вибрации. 1. Глушители шума. 2. Методы испытаний глушителей шума. Глава 2. Пассивные методы снижения шума и вибрации. 1. Звукопоглощающие, звукоизолирующие, вибродемпфирующие материалы и их характеристики. 2. Методы и оборудование для определения характеристик звукопоглощающих, звукоизолирующих и вибродемпфирующих материалов. 3. Динамические виброгасители. 4. Принципы создания шумпонижающих конструкций. Примеры шумопонижающих конструкций в ЭТС.

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1. Семинарские/практические занятия

№	Наименование практической работы	Решаемые задачи
1	Расчет физических параметров звуковых волн. Источники звука	1. Определение скорости распространения звука в воздухе при различных температурах. 2. Определение длины звуковых волн на различных частотах. 3. Расчет уровней звукового давления. 4. Перевод значений уровней звукового давления в уровни звука. 5. Расчет совместного действия нескольких источников.
2	Расчет снижения интенсивности звука при увеличении расстояния от источника шума до приемника	1. Определение уровня звукового давления, создаваемого удаленным источником шума с учетом фактора направленности источника шума. 2. Пересчет уровней шума источника при изменении расстояния до приемника
3	Исследования технических средств снижения шума автотранспортных средств на основе анализа патентной документации	1. Апробация процедуры поиска технических решений в области снижения шума автотранспортных средств. 2. Поиск сведений о документе источнике. 3. Описание сущности технического решения. 4. Описание достоинств и недостатков технического решения.

3.4.2. Лабораторные занятия

№	Наименование лабораторной работы	Решаемые задачи
1	Оборудование, и средства измерений для виброакустических исследований	1. Обзор средств измерения, лабораторных установок и оборудования для проведения виброакустических исследований. 2. Изучение методик проведения виброакустических исследований.

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Не предусмотрено по учебному плану.

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

1. ГОСТ Р 41.51-2004 (Правила ЕЭК ООН №51). Единообразные предписания, касающиеся сертификации транспортных средств, имеющих не менее четырех колес, в связи с производимым ими шумом. Москва, 2004.

2. ГОСТ Р 52231-2004. Внешний шум автомобилей в эксплуатации. Допустимые уровни и методы измерения. – М.: Издательство стандартов. – 2004 г. – 7 с.

3. ГОСТ 33555-2015. Автомобильные транспортные средства. Шум внутренний. Допустимые уровни и методы испытаний. Москва: Стандартинформ – 2016 г. – 19 с.

4. СНиП 23-03-2003 Защита от шума

5. ISO 1683:2015 Acoustics. Preferred reference values for acoustical and vibratory levels (Акустика. Предпочтительные исходные величины для акустических и вибрационных уровней)

6. ГОСТ Р ИСО 13373-2-2009 Контроль состояния и диагностика машин. Вибрационный контроль. Состояния машин. Часть 2. Обработка, анализ и представление результатов измерений вибрации (ISO 13373-2:2005, ЮТ)

7. СН 2.2.4/2.1.8.562-96. 2.2.4 Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки

8. ГОСТ 12.1.003-2014 Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности

9. СП 51.13330.2011 Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23-03-2003

10. ГОСТ Р 70024.1-2022 Государственная система обеспечения единства измерений. Фильтры полосовые октавные и на долю октавы. Часть 1. Технические требования (IEC 61260-1:2014, NEQ)

11. DIN 45681 Acoustics - Determination of tonal components of noise and determination of a tone adjustment for the assessment of noise immissions, Corrigenda to DIN 45681:2005-03, with CD (Акустика. Определение тональных компонентов

шума и определение регулирующего тона для оценки имиссий шума. Поправка к DIN 45681:2005-03 с CD)

12. ECMA 74 Measurement of Airborne Noise emitted by Information Technology and Telecommunications Equipment (Измерение воздушного шума, излучаемого информационными технологиями и телекоммуникационным оборудованием)

13. ISO 7779 Acoustics. Measurement of airborne noise emitted by information technology and telecommunications equipment (ГОСТ Р 53032-2008 (ИСО 7779:1999) Шум машин. Измерение шума оборудования для информационных технологий и телекоммуникаций

14. ГОСТ 17187-2010 (IEC 61672-1:2002) ШУМОМЕРЫ. Часть 1. Технические требования.

15. «Методические указания по расчету и проектированию акустических камер для измерения шумовых характеристик машин» (ВЦНИИОТ ВЦСПС, 1978 г.)

16. ГОСТ Р ИСО 10140- 4-2012 Акустика. Лабораторные измерения звукоизоляции элементов зданий

17. ISO 140-3:1995 Акустика. Измерение звукоизоляции в зданиях и строительных элементах. Часть 3. Лабораторные измерения изоляции строительных элементов от воздушного шума

18. ГОСТ 31704-2011 (EN ISO 354:2003) Материалы звукопоглощающие. Метод измерения звукопоглощения в реверберационной камере

19. ГОСТ Р 53838-2010 Двигатели автомобильные. Допустимые уровни шума и методы измерения

20. ГОСТ Р 51401-99 (ИСО 3744-94) Шум машин. ОПРЕДЕЛЕНИЕ УРОВНЕЙ ЗВУКОВОЙ МОЩНОСТИ ИСТОЧНИКОВ ШУМА ПО ЗВУКОВОМУ ДАВЛЕНИЮ. Технический метод в существенно свободном звуковом поле над звукоотражающей плоскостью

21. ГОСТ 31273-2003 (ИСО 3745:2003) Шум машин. ОПРЕДЕЛЕНИЕ УРОВНЕЙ ЗВУКОВОЙ МОЩНОСТИ ПО ЗВУКОВОМУ ДАВЛЕНИЮ. Точные методы для заглушенных камер

22. ГОСТ Р ИСО 3746-2013 Акустика. ОПРЕДЕЛЕНИЕ УРОВНЕЙ ЗВУКОВОЙ МОЩНОСТИ И ЗВУКОВОЙ ЭНЕРГИИ ИСТОЧНИКОВ ШУМА ПО ЗВУКОВОМУ ДАВЛЕНИЮ. Ориентировочный метод с использованием измерительной поверхности над звукоотражающей плоскостью

23. ТЕХНИЧЕСКИЙ РЕГЛАМЕНТ ТАМОЖЕННОГО СОЮЗА ТР ТС 018/2011 О безопасности колесных транспортных средств

24. ГОСТ 33555-2015 Автомобильные транспортные средства. Шум внутренний. Допустимые уровни и методы испытаний

25. Санитарные правила по гигиене труда водителей автомобилей* (утв. Главным государственным санитарным врачом СССР 5 мая 1988 г. N 4616-88)

26. Правила ЕЭК ООН № 9-06 ЕДИНООБРАЗНЫЕ ПРЕДПИСАНИЯ, КАСАЮЩИЕСЯ ОФИЦИАЛЬНОГО УТВЕРЖДЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ

СРЕДСТВ КАТЕГОРИЙ L2, L4 И L5 В СВЯЗИ С ПРОИЗВОДИМЫМ ИМИ ШУМОМ

27. Правила ЕЭК ООН № 41-03 ЕДИНООБРАЗНЫЕ ПРЕДПИСАНИЯ, КАСАЮЩИЕСЯ ОФИЦИАЛЬНОГО УТВЕРЖДЕНИЯ МОТОЦИКЛОВ В СВЯЗИ С ПРОИЗВОДИМЫМ ИМИ ШУМОМ

28. Правила ЕЭК ООН № 51-02 Единообразные предписания, касающиеся официального утверждения автотранспортных средств, имеющих не менее четырех колес, в связи с производимым ими шумом

29. Правила ЕЭК ООН № 63-01 ЕДИНООБРАЗНЫЕ ПРЕДПИСАНИЯ, КАСАЮЩИЕСЯ ОФИЦИАЛЬНОГО УТВЕРЖДЕНИЯ ДВУХКОЛЕСНЫХ МОПЕДОВ В СВЯЗИ С ПРОИЗВОДИМЫМ ИМИ ШУМОМ

30. Правила ЕЭК ООН № 117-00 ЕДИНООБРАЗНЫЕ ПРЕДПИСАНИЯ, КАСАЮЩИЕСЯ ОФИЦИАЛЬНОГО УТВЕРЖДЕНИЯ ШИН В ОТНОШЕНИИ ЗВУКА, ИЗДАВАЕМОГО ИМИ ПРИ КАЧЕНИИ

31. ГОСТ 33555-2015 Автомобильные транспортные средства. Шум внутренний. Допустимые уровни и методы испытаний

32. ГОСТ 20.57.406-81 Изделия электронной техники, квантовой электроники и электротехнические. Методы испытаний.

33. ГОСТ 30630.0.0-99 Методы испытаний на стойкость к внешним воздействующим факторам машин, приборов и других технических изделий. Общие требования.

34. ГОСТ Р 51371-99 Методы испытаний на стойкость к внешним воздействующим факторам машин, приборов и других технических изделий. Испытания на воздействие ударов.

35. ГОСТ 16962.2-90 Изделия электротехнические. Методы испытаний на стойкость к механическим внешним воздействующим факторам.

36. ГОСТ 16297 Материалы звукоизоляционные и звукопоглощающие. Методы испытаний

37. ISO 6721 Plastics. Determination of dynamic mechanical properties (Пластмассы. Определение динамических механических свойств)

38. DIN 53440 DIN 53440-1:1984-01 Testing of plastics and damped laminated systems; bending vibration test; general rudiments of dynamic elastic properties of bars and strips (Испытание пластиков и демпфирующих ламинированных систем; испытание на изгибную вибрацию; динамические упругие свойства прутков и полос)

39. ГОСТ Р 56803-2015 (ИСО 6721-3:1994) Пластмассы. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПРИ ДИНАМИЧЕСКОМ НАГРУЖЕНИИ. Часть 3. Колебания изгиба. Метод резонансной кривой

40. ГОСТ 24346-80 ВИБРАЦИЯ. Термины и определения

41. ГОСТ 23326-78 Резина. Методы динамических испытаний. Общие требования.

42. ГОСТ 9983-74 (СТ СЭВ 2709 -80) Резина. Методы испытаний на многократный продольный изгиб образцов с прямой канавкой.

43. ГОСТ ISO 814-2013 (ISO 814:2011, IDT) Резина или термопластик. Определение прочности связи с металлом методом двух пластин.

44. ГОСТ ISO 188-2013 (ISO 188:2011, IDT) Резина и термопласты. Испытания на ускоренное старение и теплостойкость.

45. ГОСТ ISO 7743-2013 (ISO 7743:2011, IDT) Резина и термопласты. Определение упругопрочностных свойств при сжатии.

46. ГОСТ Р ИСО 1431-1-2019 (ISO 1431-1:2012) Резина и термоэластопласты. Озоностойкость. Часть 1. Испытания при статической и динамической деформации растяжения.

47. ГОСТ Р ИСО 815-1-2017 (ISO 815-1:2014) Резина и термопласты.Определение остаточной деформации при сжатии. Часть 1. Испытания при стандартной или повышенной температурах.

48. ГОСТ Р ИСО 815-2-2017 (ISO 815-2:2014) Резина и термоэластопласты. Определение остаточной деформации при сжатии. Часть 2. Испытание при низких температурах.

49. ГОСТ ISO 37-2020 Резина и термопласты. Определение упругопрочностных свойств при растяжении.

50. ГОСТ 27110-86 (СТ СЭВ 108-85) Резина. Метод определения эластичности по отскоку на приборе типа Шоба.

51. ГОСТ Р ИСО 1817-2009 Резина. Определение стойкости к воздействию жидкостей.

52. ГОСТ 23337-2014 Шум. Методы измерения шума на территориях жилой застройки и в помещениях жилых и общественных зданий.

4.2 Основная литература

1. Руперт Тейлор Шум. Пер. с англ. Д. И. Арнольда. Под ред. М. А. Исаковича. М., «Мир», 1978. – 308 с.

2. Зельдин Е.А. Децибелы – М. : «Энергия», 1972. – 56 с.

3. Иванов Н.И. Инженерная акустика. Теория и практика борьбы с шумом: учебник / Н.И. Иванов. – М. : Университетская книга, Логос, 2008. – 424 с. ISBN 978-5-98704-286-0.2.

4. Фесина М.И., Краснов А.В., Горина Л.Н., Паньков Л.А. Автомобильные акустические материалы. Проектирование низкошумных конструкций автотранспортных средств : монография. В 2 ч. / Фесина М.И. [и др.]. – Тольятти : ТГУ, 2010. – Ч.1 – 304 с., Ч.2 – 352 с.

5. Старобинский Р.Н. Глушители шума, глава 10 в справочнике «Техническая акустика транспортных машин», под редакцией д.т.н., проф. Н. И. Иванова, изд. «Политехника», Санкт-Петербург, 1992, с. 194-265.

6. Борьба с шумом на производстве Справочник/ Е.Я. Юдин, Л.А. Борисов, И.В. Горенштейн и др.; Под общ. Ред. Е.Я. Юдина – М.: Машиностроение, 1985. – 400 с., ил.

7. Хорычев А.А. Патентный поиск в сети Интернет (Второе издание) – Москва: ГНЦ РФ ФГУП «НАМИ», 2023. – 160 с., ил.

4.3 Дополнительная литература

1. Методические указания по расчету и проектированию акустических камер для измерения шумовых характеристик машин (ВЦНИИОТ ВЦСПС, 1978 г.).
2. Дерябин И.В. Исследование и разработка акустических моторных стендов: Монография. – Тольятти : ТГУ, 2023. – 142 с.
3. Малкин И.В. Разработка технических средств снижения шумовых излучений системы газообмена двигателя легкового автомобиля : диссертация ... кандидата технических наук : 05.04.02 / Малкин Илья Владимирович; [Место защиты: ГНЦ РФ ФГУП «НАМИ»] Москва , 2014.

4.4 Электронные образовательные ресурсы

1. ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН» www.biblioclub.ru
2. ЭБС «BOOK.ru» https://www.book.ru
3. ЭБС «ZNANIUM.COM» www.znanium.com

4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

1. Office / Российский пакет офисных программ

4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. http://rushim.ru/books/electrochemistry/electrochemistry.htm - электронная библиотека.
2. http://www.ise-online.org International Society of Electrochemistry.
3. Консультант Плюс - справочная правовая система (доступ по локальной сети с компьютеров библиотеки).
4. СДО Московского Политеха.
5. http://www1.fips.ru Федеральный институт промышленной собственности ФИПС (Россия).
6. http://ru.espacenet.com Европейское патентное ведомство

5. Материально-техническое обеспечение

Специализированные аудитории «Передовая инженерная школа»: АВ4701 и АВ4710 оснащенные проектором, экраном, ПЭВМ.

6. Методические рекомендации

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

Основным требованием к преподаванию дисциплины является творческий проблемно-диалоговый подход, позволяющий повысить интерес студентов к содержанию учебного материала.

Основная форма изучения и закрепления знаний по этой дисциплине – лекции и семинарские занятия. Преподаватель должен последовательно вычитать студентам ряд лекций, в ходе которых следует сосредоточить внимание на ключевых моментах конкретного теоретического материала, а также организовать проведение практических занятий таким образом, чтобы активизировать мышление студентов, стимулировать самостоятельное извлечение ими необходимой информации из различных источников, сравнительный анализ методов решений, сопоставление полученных результатов, формулировку и аргументацию собственных взглядов на многие спорные проблемы.

Основу учебных занятий по дисциплине составляют лекционные занятия. На первом занятии по данной учебной дисциплине необходимо ознакомить студентов с порядком ее изучения, раскрыть место и роль дисциплины в системе наук, ее практическое значение, ответить на вопросы.

Теоретическое изучение основных вопросов разделов дисциплины должно завершаться практической работой. Темы задач, предлагаемых студентам для решения на практических занятиях, должны быть максимально приближены к темам последних лекций по данной дисциплине. В связи с указанным, целесообразен тесный контакт лектора с преподавателями, ведущими практические занятия.

Изучение дисциплины завершается экзаменом. Оценка выставляется преподавателем и объявляется после ответа. Преподаватель, принимающий экзамен, лично несёт ответственность за правильность выставления оценки.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Самостоятельная работа студентов представляет собой важнейшее звено учебного процесса, без правильной организации которого обучающийся не может быть высококвалифицированным выпускником. Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий.

Цель самостоятельной работы – практическое усвоение студентами вопросов, рассматриваемых в процессе изучения дисциплины. Самостоятельная работа студентов направлена на изучение теоретического материала, подготовку к лекционным, семинарским (практическим) занятиям; выполнение контрольных заданий.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию. Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Задачами самостоятельной работы студента являются:

- развитие навыков самостоятельной учебной работы;
- освоение содержания дисциплины;
- углубление содержания и осознание основных понятий дисциплины;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий для эффективной подготовки к дифференцированному зачету и/или экзамену.

Студент должен помнить, что начинать самостоятельные занятия следует с первого семестра и проводить их регулярно. Каждый студент должен сам планировать свою самостоятельную работу, исходя из своих возможностей и приоритетов. Это стимулирует выполнение работы, создает более спокойную обстановку, что в итоге положительно сказывается на усвоении материала.

Студент должен помнить, что в процессе обучения важнейшую роль играет самостоятельная работа с технической литературой. Научиться работать с технической литературой - важнейшая задача студента. Без этого навыка будет чрезвычайно трудно изучать программный материал, и много времени будет потрачено нерационально. Работа с технической литературой складывается из умения подобрать необходимые книги, разобраться в них, законспектировать, выбрать главное усвоить и применить на практике.

7. Фонд оценочных средств

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

- подготовка к семинарским занятиям и выполнение практических работ;
- экзамен.

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Шкала оценивания	**Описание**
Отлично (5 баллов)	Студент активно работает в течение всего практического занятия, дает полные ответы на вопросы преподавателя в соответствии с планом практического занятия и показывает при этом глубокое овладение лекционным материалом, знание соответствующей литературы и нормативной документации по вопросам учебного курса, способен выразить собственное отношение к данной проблеме, проявляет умение самостоятельно и аргументированно излагать материал, анализировать явления и факты, делать самостоятельные обобщения и выводы, правильно выполняет учебные задачи.
Хорошо (4 балла)	Студент активно работает в течение практического занятия, вопросы освещены полно, изложения материала логическое, обоснованное фактами, со ссылками на соответствующие нормативные документы и литературные источники, освещение вопросов завершено выводами, студент обнаружил умение анализировать факты и события, а также выполнять учебные задания. Но в ответах допущены неточности, незначительные ошибки, имеет место недостаточная аргументированность при изложении материала.
Удовлетворительно (3 балла)	Студент в целом разбирается в сути вопросов по данной теме, обнаруживает знание лекционного материала, учебной литературы и нормативных документов, пытается анализировать факты и события, делать выводы и решать задачи. Но на занятиях проявляет себя пассивно, дает неполные ответы на вопросы, допускает грубые ошибки при освещении теоретического материала, совершает ошибки при решении специальных задач.
Неудовлетворительно (2 и менее баллов)	Студент обнаружил несостоятельность осветить на вопросы или вопросы освещены неправильно, бессистемно, с грубыми ошибками, отсутствуют понимания основной сути вопросов, выводы, обобщения, обнаружено неумение решать учебные задачи.

7.3 Оценочные средства

7.3.1. Текущий контроль

1. Определение скорости распространения звука в воздухе при различных температурах.
2. Определение длины звуковых волн на различных частотах.
3. Расчет уровней звукового давления.
4. Перевод значений уровней звукового давления в уровни звука.
5. Расчет совместного действия нескольких источников.
6. Определение уровня звукового давления, создаваемого удаленным источником шума с учетом фактора направленности источника шума.
7. Пересчет уровней шума источника при изменении расстояния до приемника
8. Апробация процедуры поиска технических решений в области снижения шума автотранспортных средств.
9. Поиск сведений о документе источнике.
10. Описание сущности технического решения.
11. Описание достоинств и недостатков технического решения.

7.3.2. Промежуточная аттестация

1. Вопросы экзаменационных билетов по курсу направлению Снижение шума и вибрации автотранспортных средств.
2. Виброагасители. Принцип динамического гашения вибрации. Устройство конструкции. Область применения. Примеры использования в АТС.
3. Эластомеры. Основные характеристики. Область применения. Способы испытаний. Оборудование для испытаний.
4. Экспертная (субъективная) оценка виброакустического качества АТС. Порядок проведения. Виды шкал баллов.
5. Виброиспытания. Виды показателей проводимых исследований. Резонанс. Конструкция и основные компоненты вибростенда. Типы сигналов возбуждения.
6. Физиологические характеристики шума. Восприятие шума ухом человека. Адаптация слуха. Уровень громкости.
7. Спектральные и временные характеристики звука. Классификации шума. Октавные, третьоктавные фильтры.
8. Влияние шума на орган слуха и на организм человека. Способы снижения воздействия шума на человека. Нормируемые параметры шума.

9. Критерии качества звука. Допускаемые уровни шума. Частотные поправки шумомеров. Шумомеры – группы, типы, классы. Интенсиметры, микрофонные решетки. Госреестр СИ.
10. Приборы и методы измерения шума и вибрации. История развития звукозаписывающей и звуковоспроизводящей аппаратуры. Измерительные микрофоны их типы и характеристики. Основные сведения по выбору и применению измерительных микрофонов. Калибровка.
11. Измерение вибрации. Определение и общие сведения. Виды вибрации. Количественная оценка.
12. Измерительные акселерометры. Принцип работы. Варианты конструкции. Основные характеристики. Способы установки. Особенности использования. Калибровка.
13. Заглушенные камеры. Назначение. Особенности конструкции. Типы. Аттестация. Примеры исполнения.
14. Реверберационные камеры. Назначение. Особенности конструкции. Типы. Аттестация. Примеры испольнения.
15. Виды измерений в заглушенных и реверберационных камерах. Способы установки объектов испытаний и измерительной аппаратуры.
16. Классификация источников шума АТС по принадлежности к процессам. NVH.
17. Нормативная база виброакустических характеристик АТС.
18. Акустика. Определения. Колесо Линдси.
19. Физические свойства звукового поля и источников шума. Понятие о звуке. Основные закономерности свободного звукового поля.
20. Децибелы. Определение.
21. Методы акустических испытаний АТС. Внутренний шум.
22. Методы акустических испытаний АТС. Внешний шум.
23. Методы акустических испытаний АТС и компонентов.
24. Методы акустических испытаний АТС. Модальный анализ.
25. Основные источники шума АТС - шум двигателя (шум впуска, шум выпуска, шум от процесса сгорания, шум от ударов в кинематических парах, шум КШМ, шум ГРМ), шум коробки передач, шум трансмиссии.
26. Активные методы снижения шума и вибрации. Глушители шума системы газообмена ДВС.
27. Классификация глушителей шума.
28. Принципы проектирования эффективных глушителей шума.

29. Методы испытаний глушителей шума – в составе АТС, на безмоторной установке.
30. Пассивные методы снижения шума и вибрации. Виды акустических материалов, их назначение и характеристики.
31. Звукопоглощающие материалы – классификация, виды, характеристики.
32. Звукоизоляционные материалы – классификация, виды, характеристики.
33. Вибродемпфирующие материалы – классификация, виды, характеристики.
34. Испытания шумопоглощающих материалов – лабораторные установки Alpha Cabin и Труба Кундта.
35. Испытания звукоизоляционных материалов – лабораторные установки Isokell и Башня Пиза.
36. Принципы создания и анализ шумпонижающих конструкций. Процедура поиска патентных документов.