

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Б1.В.02.01
(индекс дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Акустическая безопасность

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки
20.04.01 Техносферная безопасность

направленность (профиль)

Системы управления производственной, промышленной и экологической безопасностью

Форма обучения: очная

Год набора: 2020

Общая трудоемкость: 4 ЗЕ

Распределение часов дисциплины по семестрам

| Семестр | 1 | Итого |
|--|------------|------------|
| Форма контроля | Экзамен | |
| Вид занятий | | |
| Лекции | 4 | 4 |
| Лабораторные | | |
| Практические | 16 | 16 |
| Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР | | |
| Промежуточная аттестация | 0,35 | 0,35 |
| Контактная работа | 20,35 | 20,35 |
| Самостоятельная работа | 88 | 88 |
| Контроль | 35,65 | 35,65 |
| Итого | 144 | 144 |

Рабочую программу составил(и):

Доцент Института инженерной и экологической безопасности, доцент, к.т.н., Краснов А.В.

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рецензирование рабочей программы дисциплины:



Отсутствует



Рецензент

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана направления подготовки 20.04.01 Техносферная безопасность

Срок действия рабочей программы дисциплины до « 31 » августа 2022 г.

УТВЕРЖДЕНО

На заседании Института инженерной и экологической безопасности

(протокол заседания № 2 от «09» сентября 2019 г.).

1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – формирование профессиональных компетенций в области исследования и разработки средств повышения акустической безопасности окружающей среды.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины и практики, на освоении которых базируется данная дисциплина: Мониторинг безопасности, Управление рисками, системный анализ и моделирование.

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: «Методы и средства мониторинга производственной, промышленной, экологической безопасности», «Системы управления техносферной безопасностью».

3. Планируемые результаты обучения

| Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование) | Индикаторы достижения компетенций (код и наименование) | Планируемые результаты обучения |
|---|---|---|
| способность реализовывать на практике в конкретных условиях известные мероприятия (методы) по защите человека в техносфере (ПК-5) | - | Знать: - физические процессы генерирования и распространения виброакустического излучения в элементах промышленного и технологического оборудования, систем газообмена, вентиляции и кондиционирования, электрических машин, транспортных средств, санитарно-технического и инженерного оборудования, в жилой застройке и на открытых селитебных территориях; - эффективные методы и технические средства уменьшения виброакустического излучения промышленного и технологического оборудования, систем газообмена, вентиляции и кондиционирования, электрических машин, транспортных средств, санитарно-технического и инженерного оборудования, в жилой застройке и на открытых селитебных территориях; - физические процессы звукоизоляции, звукопоглощения, вибродемпфирования, виброизоляции в однослойных и многослойных композитных структурах акустических материалов и конструкций на их основе |
| | | Уметь: |

| Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование) | Индикаторы достижения компетенций (код и наименование) | Планируемые результаты обучения |
|--|--|---|
| | | <p>- выполнять обобщенную оценку виброакустических характеристик шумоактивных узлов, механизмов и систем на соответствие требованиям нормативных документов;</p> <p>- выполнять сопоставительную (критериальную) оценку шумопоглощающей эффективности звукопоглощающих, звукоизолирующих, вибродемпфирующих и вибропоглощающих материалов с использованием лабораторно-стендовых установок;</p> <p>- разрабатывать эффективные типовые технические решения по снижению виброакустического излучения технических систем и улучшению акустической обстановки в жилых помещениях и на селитебных территориях</p> <p>Владеть:</p> <p>- навыками разработки и технико-экономической оценки мероприятий по обеспечению снижения виброакустического излучения машин и механизмов технических систем;</p> <p>- методами расчетно-экспериментальных исследований виброакустических характеристик промышленного и технологического оборудования, систем газообмена, вентиляции и кондиционирования, электрических машин, транспортных средств, санитарно-технического и инженерного оборудования;</p> <p>- методами расчетно-экспериментальных исследований виброакустических характеристик акустических материалов и конструкций на их основе с использованием лабораторно-стендовых установок</p> |
| <p>способность организовывать мониторинг в техносфере и анализировать его результаты, составлять</p> | <p>-</p> | <p>Знать:</p> <p>- негативные последствия воздействия шума на организм человека, санитарное нормирование уровней шума на рабочих местах;</p> |

| Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование) | Индикаторы достижения компетенций (код и наименование) | Планируемые результаты обучения |
|---|--|---|
| краткосрочные и долгосрочные прогнозы развития ситуации (ПК-22) | | - нормативные требования отечественных государственных стандартов, международных правил Европейской Экономической Комиссии при Организации Объединенных Наций и директив Европейского Союза, регламентирующих виброакустические характеристики технических объектов, уровни шума на рабочих местах и в жилой застройке |
| | | Уметь: - выполнять рациональный выбор концептуальных схем и физических характеристик составных слоев акустических материалов и шумопоглощающих конструкций деталей и узлов агрегатов и систем машин на их основе; - проводить ориентировочные расчеты по прогнозированию технико-экономической эффективности предлагаемых (внедряемых) шумопоглощающих мероприятий; - определять технические требования на проектирование и технические условия на производство акустических материалов и шумопоглощающих конструкций механизмов и систем машин |
| | | Владеть: - методами исследования субъективных и объективных показателей восприятия шума различных систем, машин и механизмов с целью повышения безопасности их эксплуатации; - методами обоснованного выбора параметров шумопоглощающих конструкций и прогнозирования эффективности их использования |

4. Структура и содержание дисциплины

| Модуль (раздел) | Вид учебной работы | Наименование тем занятий (учебной работы) | Семестр | Объем, ч. | Баллы | Интерактив, ч. | Формы текущего контроля (наименование оценочного средства) |
|--------------------|--------------------------|--|---------|--------------|-------|-------------------|---|
| Модуль 1 | Лек | Физические основы акустики Основные источники шума и вибраций | 1 | 1 | 1 | - | Опрос студентов при сдаче отчетов по практическим |
| | Пр | Практические занятия 1-3. Расчет физических параметров звуковых волн | 1 | 6 | 30 | - | Отчет по практическому занятию |
| | Ср | Самостоятельное изучение материала модуля 1, не вошедшего в курс лекций | 1 | 22 | - | - | Опрос студентов при сдаче отчетов по практическим |
| Модуль 2 | Лек | Методы и средства защиты от вибраций Методы и средства защиты от шума. Звукоизоляция и звукопоглощение. | 1 | 1 | 2 | - | Опрос студентов при сдаче отчетов по практическим занятиям |
| | Пр | Практическое занятие 4. Расчет звукоизолирующей эффективности стен и перегородок. Практическое занятие 5. Расчет звукоизолирующего кожуха Практическое занятие 6. Расчет снижения шума за счет применения акустического экрана. | 1 | 6 | 30 | - | Отчет по практическому занятию |
| | Ср | Самостоятельное изучение материала модуля 2, не вошедшего в курс лекций | 1 | 22 | - | - | Опрос студентов при сдаче отчетов по практическим занятиям |

| Модуль (раздел) | Вид учебной работы | Наименование тем занятий (учебной работы) | Семестр | Объем, ч. | Баллы | Интерактив, ч. | Формы текущего контроля (наименование оценочного средства) |
|--------------------|--------------------------|---|---------|--------------|-------|-------------------|---|
| Модуль 3 | Лек | Глушители шума. Средства индивидуальной защиты. Контроль шума систем вентиляции. Методы исследований виброакустических характеристик материалов и конструкций | 1 | 1 | 2 | - | Опрос студентов при сдаче отчетов по практическим занятиям |
| | Пр | Практическое занятие 7. Расчет снижения интенсивности звука при увеличении расстояния от источника шума до рабочего места Практическое занятие 8. Исследования технических средств снижения шума технических систем на основе анализа патентной документации | 1 | 4 | 20 | - | Отчет по практическому занятию |
| | Ср | Самостоятельное изучение материала модуля 3, не вошедшего в курс лекций | 1 | 22 | - | - | Опрос студентов при сдаче отчетов по практическим занятиям |
| Модуль 4 | Лек | Психоакустика и воздействие шума. Практические примеры реализации принципов борьбы с шумом и вибрацией. Практические примеры реализации принципов звукоизоляции и звукопоглощения. Общие правила акустического проектирования производственных помещений | 1 | 1 | 2 | - | Опрос студентов при сдаче отчетов по практическим занятиям |
| | Ср | Самостоятельное изучение материала модуля 4, не вошедшего в курс лекций | 1 | 21 | - | - | Опрос студентов при сдаче отчетов по практическим занятиям |
| | Контроль | Подготовка к сдаче экзамена | 1 | 35,65 | - | - | |

| Модуль (раздел) | Вид учебной работы | Наименование тем занятий (учебной работы) | Семестр | Объем, ч. | Баллы | Интерактив, ч. | Формы текущего контроля (наименование оценочного средства) |
|----------------------------|-----------------------------------|--|----------------|----------------------|--------------|---------------------------|---|
| | Ср | Анкетирование по курсу | 6 | 1 | 3 | - | Анкета |
| | ПА | Сдача экзамена | 1 | 0,35 | 10 | - | Вопросы к экзамену |
| Итого: | | | | 144 | 100 | | |

5. Образовательные технологии

| Технология | Формы обучения | Методы обучения |
|--|--|---|
| Технология традиционного обучения – организация учебного процесса в вузе, основанная на лекционно-семинарско-зачетной формах обучения | Лекция. Практическое занятие. Самостоятельная работа. Индивидуальное домашнее задание. | Наглядные, словесные, практические. |
| Технология модульного обучения – организация учебного процесса для полного овладения содержанием образовательных программ на основе независимых учебных модулей с учетом индивидуальных интересов и возможностей субъектов образовательного процесса. | Лекция-консультация. Семинар с использованием метода анализа конкретных ситуаций. | Решение ситуационных задач. Презентационный метод. Самостоятельная работа. Консультация. Индивидуальная работа. |
| Информационные технологии – специальные способы, программные и технические средства (кино, аудио – и видеосредства, компьютеры) для работы с информацией | Лекция-пресс-конференция. Визуальная лекция. | Презентационный метод. |
| Формы и методы обучения | | |
| Дистанционное обучение | Сетевая технология – изучение курса (учебной дисциплины) посредством электронных учебно-методических материалов, размещенных в обучающей среде с использованием компьютера, подключенного к сети Интернет. CD-технология – изучение курса (учебной дисциплины), представленного студенту в виде автономной электронной обучающей системы и электронной версии учебно-методических материалов на CD-диске. | |

6. Методические указания по освоению дисциплины (исправить табличку)

| Раздел, модуль | Подраздел, тема |
|----------------|--|
| Модуль 1 | Физические основы акустики Основные источники шума и вибраций |
| Модуль 2 | Методы и средства защиты от вибраций Методы и средства защиты от шума. Звукоизоляция и звукопоглощение. |
| Модуль 3 | Глушители шума. Средства индивидуальной защиты. Контроль шума систем вентиляции. Методы исследований виброакустических характеристик материалов и конструкций |
| Модуль 4 | Психоакустика и воздействие шума. Практические примеры реализации принципов борьбы с шумом и вибрацией. Практические примеры реализации принципов звукоизоляции и звукопоглощения. Общие правила акустического проектирования производственных помещений |

Модуль 1

Тема 1.1. Физические основы акустики. Основные источники шума и вибраций.

Цель и задачи изучения.

Цель – изучение физических основ акустики, основных источников шума и вибраций.

Задачи:

- изучить особенности генерирования и распространения виброакустического излучения различными техническими системами;
- изучить физические процессы излучения аэродинамического шума, генерируемого вихревыми потоками, газовыми пульсациями, ударными волнами;
- изучить физические процессы излучения структурного корпусного шума, генерируемого механическими колебаниями твердых поверхностей, воздействующими на них знакопеременными динамическими процессами, соударениями, трением, колебательными движениями.

Изучив данный модуль, студент должен:

- знать физические процессы генерирования и распространения виброакустического излучения в элементах промышленного и технологического оборудования, систем газообмена, вентиляции и кондиционирования, электрических машин, транспортных средств, санитарно-технического и инженерного оборудования, в жилой застройке и на открытых селитебных территориях;
- уметь выполнять обобщенную оценку виброакустических характеристик шумоактивных узлов, механизмов и систем на соответствие требованиям нормативных документов;
- владеть навыками разработки и технико-экономической оценки мероприятий по обеспечению снижения виброакустического излучения машин и механизмов технических систем.

Модуль 2

Тема 2.1. Методы и средства защиты от вибраций. Методы и средства защиты от шума.

Звукоизоляция и звукопоглощение.

Цель и задачи изучения.

Цель – изучение методов и средств защиты от вибраций, защиты от шума, звукоизоляции и звукопоглощения.

Задачи:

- изучить методы и средства защиты от вибраций;
- изучить методы и средства защиты от шума;
- изучить физические процессы звукоизоляции и звукопоглощения.

Изучив данный модуль, студент должен:

- знать эффективные методы и технические средства уменьшения виброакустического излучения промышленного и технологического оборудования, систем газообмена, вентиляции и кондиционирования, электрических машин, транспортных средств, санитарно-технического и инженерного оборудования, в жилой застройке и на открытых селитебных территориях;
- уметь выполнять сопоставительную (критериальную) оценку шумопонижающей эффективности звукопоглощающих, звукоизолирующих, вибродемпфирующих и вибропоглощающих материалов с использованием лабораторно-стендовых установок;
- владеть методами расчетно-экспериментальных исследований виброакустических характеристик промышленного и технологического оборудования, систем газообмена, вентиляции и кондиционирования, электрических машин, транспортных средств, санитарно-технического и инженерного оборудования.

Модуль 3

Тема 3.1. Глушители шума. Средства индивидуальной защиты. Контроль шума систем вентиляции. Методы исследований виброакустических характеристик материалов и конструкций.

Цель и задачи изучения.

Цель – изучение основ проектирования глушителей шума, средств индивидуальной защиты, контроля шума систем вентиляции, методов исследований виброакустических характеристик материалов и конструкций.

Задачи:

- изучить основы проектирования глушителей шума, средств индивидуальной защиты;
- изучить методы контроля шума систем вентиляции;
- изучить методы исследований виброакустических характеристик материалов и конструкций.

Изучив данный модуль, студент должен:

- знать физические процессы звукоизоляции, звукопоглощения, вибродемпфирования, виброизоляции в однослойных и многослойных композитных структурах акустических материалов и конструкций на их основе;
- уметь разрабатывать эффективные типовые технические решения по снижению виброакустического излучения технических систем и улучшению акустической обстановки в жилых помещениях и на селитебных территориях
- владеть методами расчетно-экспериментальных исследований виброакустических характеристик акустических материалов и конструкций на их основе с использованием лабораторно-стендовых установок.

Модуль 4

Тема 4.1. Психакустика и воздействие шума.

Практические примеры реализации принципов борьбы с шумом и вибрацией. Практические примеры реализации принципов звукоизоляции и звукопоглощения. Общие правила акустического проектирования производственных помещений.

Цель и задачи изучения.

Цель – изучение основ психакустики и воздействия шума на человека, практических примеров реализации принципов борьбы с шумом и вибрацией.

Задачи:

- изучить основы психакустики и воздействия шума на человека;
- изучить методы реализации принципов борьбы с шумом и вибрацией;
- изучить общие правила акустического проектирования производственных помещений.

Изучив данный модуль, студент должен:

- знать негативные последствия воздействия шума на организм человека, санитарное нормирование уровней шума на рабочих местах;
- уметь выполнять рациональный выбор концептуальных схем и физических характеристик составных слоев акустических материалов и шумопоглощающих конструкций деталей и узлов агрегатов и систем машин на их основе;
- владеть методами исследования субъективных и объективных показателей восприятия шума различных систем, машин и механизмов с целью повышения безопасности их эксплуатации.

7. Оценочные средства

7.1. Паспорт оценочных средств

| Семестр | Код контролируемой компетенции (или ее части) | Наименование оценочного средства |
|---------|---|-------------------------------------|
| 1 | способностью ориентироваться в основных методах и системах обеспечения техносферной безопасности, обоснованно выбирать известные устройства, системы и методы защиты человека и окружающей среды от опасностей (ПК-5) | Практические работы №№1-4 |
| | | Вопросы к экзамену №№ 1-60 |
| | | Тестовые задания №№ 1-300 |

| Семестр | Код контролируемой компетенции (или ее части) | Наименование оценочного средства |
|---------|--|-------------------------------------|
| 1 | способностью использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач (ПК-22) | Практические работы №№5-8 |
| | | Вопросы к экзамену №№ 1-60 |
| | | Тестовые задания №№ 301-600 |

7.2. Типовые задания или иные материалы, необходимые для текущего контроля

7.2.1. Практические работы №1-3 «Расчет физических параметров звуковых волн»

(наименование оценочного средства)

Типовые примеры заданий

1 Результаты расчета скорости звука:

$$c_1 = 20,1\sqrt{273 + \underline{\hspace{1cm}}} = \underline{\hspace{1cm}}, \text{ м/с}$$

$$c_2 = 20,1\sqrt{273 + \underline{\hspace{1cm}}} = \underline{\hspace{1cm}}, \text{ м/с}$$

$$c_3 = 20,1\sqrt{273 + \underline{\hspace{1cm}}} = \underline{\hspace{1cm}}, \text{ м/с}$$

$$c_4 = 20,1\sqrt{273 + \underline{\hspace{1cm}}} = \underline{\hspace{1cm}}, \text{ м/с}$$

$$c_5 = 20,1\sqrt{273 + \underline{\hspace{1cm}}} = \underline{\hspace{1cm}}, \text{ м/с}$$

Вывод: _____

Результаты расчета длины звуковой волны:

$$\lambda_1 = - = \underline{\hspace{1cm}}, \text{ м}$$

$$\lambda_2 = - = \underline{\hspace{1cm}}, \text{ м}$$

$$\lambda_3 = - = \underline{\hspace{1cm}}, \text{ м}$$

$$\lambda_4 = - = \text{_____}, \text{ м}$$

$$\lambda_5 = - = \text{_____}, \text{ м}$$

Вывод: _____

3 Результаты расчета уровней звуковых давлений:

$$L_{P1} = 10lg \frac{\text{_____}}{(2 \times 10^{-5})^2} = \text{_____}, \text{ дБ}$$

$$L_{P2} = 10lg \frac{\text{_____}}{(2 \times 10^{-5})^2} = \text{_____}, \text{ дБ}$$

$$L_{P3} = 10lg \frac{\text{_____}}{(2 \times 10^{-5})^2} = \text{_____}, \text{ дБ}$$

$$L_{P4} = 10lg \frac{\text{_____}}{(2 \times 10^{-5})^2} = \text{_____}, \text{ дБ}$$

$$L_{P5} = 10lg \frac{\text{_____}}{(2 \times 10^{-5})^2} = \text{_____}, \text{ дБ}$$

Вывод: _____

4 Результаты расчета уровней звука:

$$L_{PA31} = L_{P31} + \Delta_{31} = \text{_____}, \text{ дБА}$$

$$L_{PA63} = L_{P63} + \Delta_{63} = \text{_____}, \text{ дБА}$$

$$L_{PA125} = L_{P125} + \Delta_{125} = \text{_____}, \text{ дБА}$$

$$L_{PA250} = L_{P250} + \Delta_{250} = \text{_____}, \text{ дБА}$$

$$L_{PA500} = L_{P500} + \Delta_{500} = \text{_____}, \text{ дБА}$$

$$L_{PA1000} = L_{P1000} + \Delta_{1000} = \text{_____}, \text{ дБА}$$

$$L_{PA2000} = L_{P2000} + \Delta_{2000} = \text{_____}, \text{ дБА}$$

$$L_{PA4000} = L_{P4000} + \Delta_{4000} = \text{_____}, \text{ дБА}$$

$$L_{PA8000} = L_{P8000} + \Delta_{8000} = \underline{\hspace{2cm}}, \text{ дБА}$$

Вывод: _____

5 Результаты расчета совместного действия трех источников шума:

Если уровни звука нескольких источников одинаковые, то:

$$L_{\Sigma} = L_{A1} + 10 \lg(n) = \underline{\hspace{2cm}} \text{ дБА}$$

Если уровни звука нескольких источников не одинаковые, то:

$$L_{\Sigma} = 10 \lg(10^{0.1L_{A1}} + 10^{0.1L_{A2}} + 10^{0.1L_{A3}}) = \underline{\hspace{2cm}} \text{ дБА}$$

Вывод: _____

Темы письменных работ

| № п/п | Темы |
|-------|--|
| 1 | Расчет скорости звука |
| 2 | Расчет длины звуковой волны |
| 3 | Расчет уровней звуковых давлений |
| 4 | Расчет уровней звука |
| 5 | Расчет совместного действия трех источников шума |

Краткое описание и регламент выполнения

Цель: Получить практические навыки расчета физических параметров звуковых волн.

Алгоритм выполнения.

1. Изучить алгоритм расчета физических параметров звуковых волн.
2. Ознакомиться с теоретической частью по проведению расчета физических параметров звуковых волн.
3. Выбрать вариант.
4. Оформить результаты расчета.

Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если правильно оформлены отчетные данные.
- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если неправильно оформлены отчетные данные.

7.2.2. Практическая работа №4 «Расчет звукоизолирующей эффективности стен и перегородок»

Звукоизолирующая способность преграды:

$$R = 10 \cdot \lg \frac{1}{\tau} = 10 \cdot \lg \frac{E_{\text{пад}}}{E_{\text{пр}}} =$$

Звукоизоляция сплошного однородного ограждения, дБ, если вес 1 м² материала до 200 кг/м²:

$$R = 13,5 \lg G + 13 =$$

Звукоизоляция сплошного однородного ограждения, R , дБ, имеющего вес 1 м^2 материала свыше 200 кг/м^2 :

$$R = 23 \lg G - 9 =$$

Звукоизоляция двойного ограждения с воздушной прослойкой **R** , дБ, толщиной 8 – 10 см:

$$R = 26 \lg(G_1 + G_2) - 6 =$$

Если звукоизолирующее ограждение будет состоять из S_1 сплошной площади и S_2 площади всех проемов :

$$R = 13,5 \lg G + 13 - 10 \lg \frac{S_1 + S_2}{S_1} =$$

Звукоизоляционная способность ограждения однослойной перегородки:

$$R = 20 \lg(\rho_0 \cdot h_0 \cdot f) - 47,5 =$$

Требуемая звукоизолирующая способность ограждения:

$$\mathbf{R}_{\text{тр.опг}} = \mathbf{L}_{\text{сум}} - \mathbf{L}_{\text{н}} - 10 \lg \frac{\mathbf{B}_{\text{м}}}{\mathbf{B}_0} - 10 \lg \frac{\mathbf{B}_{\text{н}}}{\mathbf{B}_0} + 10 \lg \frac{\mathbf{S}_{\text{г}}}{\mathbf{S}_0} + 10 \lg m + 6 =$$

Уровень шума в изолированном помещении:

$$L_{из} = L_{сум} - R_{огр} =$$

Таблица 4.1 – Результат выполнения задания

[illegible]

| Параметр | Среднегеометрическая частота октавной полосы, Гц | | | | | | | | |
|--|--|----|-----|-----|-----|------|------|------|------|
| | 31,5 | 63 | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 |
| способность ограждения R_{тр.орг} , дБ | | | | | | | | | |
| Реальная звукоизолирующая способность ограждения R_{орг} , дБ, вид материала и толщина | | | | | | | | | |
| Уровень шума в изолированном помещении L_{из} , дБ | | | | | | | | | |

Темы письменных работ

| № п/п | Темы |
|-------|--|
| 1 | Звукоизолирующая способность преграды |
| 2 | Звукоизоляция сплошного однородного ограждения |
| 3 | Звукоизоляция двойного ограждения с воздушной прослойкой |
| 4 | Требуемая звукоизолирующая способность ограждения |
| 5 | Уровень шума в изолированном помещении |

Краткое описание и регламент выполнения

Цель: Получить практические навыки расчета звукоизолирующей эффективности стен и перегородок.

Алгоритм выполнения работы

1. Изучить алгоритм расчета физических параметров звуковых волн.
2. Ознакомиться с теоретической частью по проведению расчета звукоизолирующей эффективности стен и перегородок.
3. Выбрать вариант.
4. Оформить результаты расчета.

Критерии оценки.

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если правильно оформлены отчетные таблицы.
- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если неправильно оформлены отчетные таблицы.

7.2.3. Практическая работа №5 «Расчет звукоизолирующего кожуха»

Типовые примеры заданий

Требуемая звукоизоляция кожуха:

$$R_{\text{кож.тр.}} = L - L_n + 5$$

Требуемая звукоизоляция для каждой грани:

$$R_{\text{г.тр.}} = R_{\text{кож.тр.}} + 10 \cdot \lg \frac{S_{\text{кож}}}{S_{\text{ист}}}$$

Таблица 5.1 – Форма для выполнения задания

| Параметр | Среднегеометрическая частота октавной полосы, Гц | | | | | | | | |
|---|--|----|-----|-----|-----|------|------|------|------|
| | 31,5 | 63 | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 |
| Уровень звукового давления, создаваемого источником шума на рабочем месте $L_{p.m.}$, дБ | | | | | | | | | |
| Нормативный уровень звукового давления L_n , дБ | | | | | | | | | |
| Требуемая звукоизоляция кожуха $R_{кож.тр.}$, дБ | | | | | | | | | |
| $10 \cdot \lg \frac{S_{кож}}{S_{ист}}$, дБ | | | | | | | | | |
| Требуемая звукоизоляция для каждой грани $R_{г.тр.}$, дБ | | | | | | | | | |
| Вид материала | | | | | | | | | |

Темы письменных работ

| № п/п | Темы |
|-------|--|
| 1 | Требуемая звукоизоляция кожуха |
| 2 | Требуемая звукоизоляция для каждой грани |

Краткое описание и регламент выполнения

Цель: Получить практические навыки расчета звукоизолирующего кожуха.

Алгоритм выполнения.

1. Изучить алгоритм расчета физических параметров звуковых волн.
2. Ознакомиться с теоретической частью по проведению расчета звукоизолирующей эффективности стен и перегородок.
3. Выбрать вариант.
4. Оформить результаты расчета.

Критерии оценки.

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если правильно оформлены отчетные таблицы.
- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если неправильно оформлены отчетные таблицы.

7.2.4 Практическая работа №6 «Расчет снижения шума за счет применения акустического экрана»

Типовые примеры заданий

При расположении источника шума и рабочего места на одном уровне критерий затухания:

$$M = 1,414 \cdot h / \sqrt{\lambda} \cdot \sqrt{(x+y)/x \cdot y} =$$

При расположении источника шума и рабочего места в разных уровнях критерий затухания:

$$M = \left[H + \frac{y(H-h)}{x} - k \right] \sqrt{\frac{2 \cdot x \cdot \cos \alpha}{\lambda \cdot y(x+y)}} =$$

Проверочный расчет снижения уровня шума акустическим экраном:

$$\Delta L = 10 \lg W + 10 =$$

$$W = \frac{2}{\lambda} \left[a \left(\sqrt{1 + \left(\frac{H}{a} \right)^2} - 1 \right) + b \left(\sqrt{1 + \left(\frac{H}{b} \right)^2} - 1 \right) \right] =$$

Таблица 6.1 – Форма для выполнения задания

| Параметр | Среднегеометрическая частота октавной полосы, Гц | | | | | | | | |
|--|--|----|-----|-----|-----|------|------|------|------|
| | 31,5 | 63 | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 |
| Уровень звукового давления на рабочем месте L , дБ | | | | | | | | | |
| Длина звуковой волны λ , м | | | | | | | | | |
| Критерий затухания M | | | | | | | | | |
| Эффект снижения уровня шума ΔL | | | | | | | | | |
| Нормативный уровень звукового давления L_n , дБ | | | | | | | | | |
| Превышение нормы, дБ | | | | | | | | | |

Темы письменных работ

| № п/п | Темы |
|-------|---|
| 1 | Расчет критерия затухания при расположении источника шума и рабочего места на одном уровне |
| 2 | Расчет критерия затухания при расположении источника шума и рабочего места в разных уровнях |
| 3 | Проверочный расчет снижения уровня шума акустическим экраном |

Краткое описание и регламент выполнения

Цель: Получить практические навыки расчета снижения шума за счет применения акустического экрана.

Алгоритм выполнения.

1. Изучить алгоритм расчета физических параметров звуковых волн.
2. Ознакомиться с теоретической частью по проведению расчета звукоизолирующей эффективности стен и перегородок.
3. Выбрать вариант.
4. Оформить результаты расчета.

Критерии оценки.

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если правильно оформлены отчетные таблицы.
- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если неправильно оформлены отчетные таблицы.

7.2.5. Практическая работа №7 «Расчет снижения интенсивности звука при увеличении расстояния от источника шума до рабочего места»

Типовые примеры заданий

Таблица 7.1 – Форма для выполнения задания

| Параметр | Среднегеометрическая частота октавной полосы, Гц | | | | | | | | |
|--|--|----|-----|-----|-----|------|------|------|------|
| | 31,5 | 63 | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 |
| Уровень звукового давления, создаваемого источником L , дБ | | | | | | | | | |
| Расстояние от центра источника шума до расчетной точки l , м | | | | | | | | | |
| Фактор направленности источника шума Φ | | | | | | | | | |
| Коэффициент затухания звука в атмосфере Δg_i , дБ/км | | | | | | | | | |
| Уровень звукового давления в расчетной точке L_i , дБ | | | | | | | | | |
| Нормативный уровень звукового давления L_n , дБ | | | | | | | | | |
| Величина требуемого снижения уровня шума $L_{тр}$, дБ | | | | | | | | | |

Темы письменных работ

| № п/п | Темы |
|-------|---|
| 1 | Уровень звукового давления, создаваемого источником |
| 2 | Фактор направленности источника шума |
| 3 | Коэффициент затухания звука в атмосфере |
| 4 | Уровень звукового давления в расчетной точке |
| 5 | Величина требуемого снижения уровня шума |

Краткое описание и регламент выполнения

Цель: Получить практические навыки расчета снижения интенсивности звука при увеличении расстояния от источника шума до рабочего места.

Алгоритм выполнения.

1. Изучить алгоритм расчета снижения интенсивности звука при увеличении расстояния от источника шума до рабочего места.
2. Ознакомиться с теоретической частью по проведению расчета снижения интенсивности звука при увеличении расстояния от источника шума до рабочего места.
3. Выбрать вариант.
4. Оформить результаты расчета.

Критерии оценки.

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если правильно оформлены отчетные таблицы.

- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если неправильно оформлены отчетные таблицы.

7.2.6. Практическая работа №8 «Исследования технических средств снижения шума технических систем на основе анализа патентной документации»

Типовые примеры заданий

Таблица 8.1 – Форма для выполнения задания

| № п/п | Предмет поиска | Номер документа, страна выдачи, классификационный индекс МКИ | Заявитель, дата приоритета и публикации, сведения о действии | Сущность заявленного технического решения и цели его создания | Эскиз с обозначением позиций составных элементов |
|-------|----------------|--|--|---|--|
| 1 | | | | | |
| 2 | | | | | |
| 3 | | | | | |
| 4 | | | | | |
| 5 | | | | | |

Темы письменных работ

| № п/п | Темы |
|-------|---|
| | Предмет поиска |
| | Сведения о аналогах и прототипе |
| | Сведения о патентообладателях и авторах |
| | Сущность заявленного технического решения и цели его создания |
| | Изображение составных частей технического решения |

Краткое описание и регламент выполнения

Цель: Получить практические навыки исследования технических средств снижения шума технических систем на основе анализа патентной документации.

Алгоритм выполнения.

1. Изучить алгоритм исследования технических средств снижения шума технических систем на основе анализа патентной документации.
2. Ознакомиться с теоретической частью по проведению исследования технических средств снижения шума технических систем на основе анализа патентной документации.
3. Оформить результаты расчета.

Критерии оценки.

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если правильно оформлены отчетные таблицы.
- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если неправильно оформлены отчетные таблицы.

7.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

| № п/п | Вопросы к экзамену |
|-------|---|
| 1. | Особенности генерирования и распространения виброакустического излучения различными техническими системами. |
| 2. | Физические процессы излучения аэродинамического шума, генерируемого вихревыми потоками, газовыми пульсациями, ударными волнами. |
| 3. | Физические процессы излучения структурного корпусного шума, генерируемого механическими колебаниями твердых поверхностей, воздействующими на них знакопеременными динамическими процессами, соударениями, трением, колебательными движениями. |
| 4. | Критериальные параметры оценок виброакустических характеристик шумоактивных узлов, механизмов и систем в составе производственного и энергетического оборудования. |
| 5. | Технические приемы уменьшения шума металлообрабатывающего, деревообрабатывающего и кузнечно-прессового оборудования. |
| 6. | Технические приемы уменьшения шума технологического оборудования для производства и переработки пластмасс. |
| 7. | Технические приемы уменьшения шума пневмосистем, систем газообмена, вентиляторных установок, центробежных насосов, компрессорных установок. |
| 8. | Технические приемы уменьшения шума вибрационных и виброударных машин, мельниц, дробилок. |
| 9. | Шум от вращающихся элементов электрических машин, аэродинамический шум, шум подшипниковых узлов и щеток, магнитный шум трансформаторов. |
| 10. | Выбор концептуальных схем низкошумных электрических установок. |
| 11. | Ориентировочные расчеты и проектирование звукоизоляционных конструкций (кожухов, кабин, капотов, капсул) электрических установок. |
| 12. | Нормирование уровней транспортных шумов. |
| 13. | Методы исследования источников шума транспортных средств. |
| 14. | Основные источники внешнего и внутреннего шума автотранспортных средств и устройств технологического транспорта. |
| 15. | Методы и устройства уменьшения шума доминирующих источников транспортных средств. |
| 16. | Распространение шума на открытых пространствах и в закрытых помещениях. |
| 17. | Генерирование шума в типичных производственных помещениях, жилых и общественных зданиях, в зонах городской застройки. |
| 18. | Защита шума санитарно-технического и инженерного оборудования применением акустических материалов и конструкций. |
| 19. | Архитектурно-планировочные мероприятия борьбы с шумом. |
| 20. | Звукоизоляция однослойных и двухслойных ограждающих конструкций. |
| 21. | Прямые и косвенные пути передачи структурного шума. |
| 22. | Прямые и косвенные пути передачи воздушного шума. |
| 23. | Изоляция ударного шума. |
| 24. | Шумозащитные окна, акустические экраны и выгородки, звукоизолирующие кожухи и кабины. |
| 25. | Основные концепции эффективных звукопоглощающих элементов. |
| 26. | Конструктивные решения по выбору эффективных звукопоглощающих облицовок (футеровок). |
| 27. | Выбор концептуальных схем, ориентировочные расчеты и проектирование звукопоглощающих конструкций. |

| | |
|-----|--|
| 28. | Виброизоляция и вибродемпфирование - как эффективные способы снижения шума машин. |
| 29. | Обоснованный выбор параметров виброизолирующих и вибродемпфирующих элементов, прогнозирование эффективности их использования. |
| 30. | Акустические материалы, используемые для снижения шума в промышленности, энергетике, транспортных средствах, жилых помещениях. |
| 31. | Назначение, многофункциональные свойства и основные физические принципы воздействия на виброакустические поля шумоактивных технических объектов акустическими материалами. |
| 32. | Достижимые эффекты снижения уровней шума технических объектов и частотные диапазоны эффективной работы акустических материалов. |
| 33. | Технические требования на проектирование и технические условия на производство акустических материалов. |
| 34. | Квалификационно-обоснованный выбор типов и марок промышленно производимых акустических материалов на основе данных ранжирования их шумопонижающей эффективности. |
| 35. | Типичные концепции конструкций деталей и узлов транспортных средств, содержащих в своем составе эффективные акустические структуры. |
| 36. | Глушители шума систем газообмена, систем охлаждения промышленного и технологического оборудования, вентиляторных установок, компрессорных станций и газотурбинных установок, уплотнительных узлов герметизации скоростных воздушных потоков, пневматического инструмента, прессового оборудования. |
| 37. | Классификация глушителей и принципы работы, достигаемые эффекты по снижению уровней шума. |
| 38. | Современные технические требования, предъявляемые к глушителям шума, пути повышения их эффективности. |
| 39. | Выбор эффективных концептуальных схем, ориентировочные расчеты и проектирование глушителей шума аэродинамических потоков. |
| 40. | Особенности восприятия шума по амплитуде и частоте, маскировка шума. |
| 41. | Объективные показатели восприятия шума человеческим ухом, временные характеристики слухового восприятия, бинауральный эффект. |
| 42. | Методы и технические средства повышения информативности шума, генерируемого техническими объектами, об их эксплуатационных режимах, в целях повышения безопасности их эксплуатации. |
| 43. | Методы и технические средства улучшения субъективного восприятия шумовых сигналов от различных технических объектов. |
| 44. | Эффективность средств индивидуальной защиты, предъявляемые требования, типичные конструкции устройств и их характеристики. |
| 45. | Инструментальные средства измерений виброакустических характеристик технических объектов. |
| 46. | Технические устройства, обеспечивающие имитацию нагрузочных, скоростных и метеорологических условий виброакустических испытаний шумогенерирующих технических объектов. |
| 47. | Лабораторно-стендовые установки для исследования характеристик акустических материалов и полномасштабных шумопонижающих деталей, выполненных на их основе. |
| 48. | Негативные последствия воздействия шума на организм человека. Санитарное нормирование уровней шума на рабочих местах. |
| 49. | Социально-экономические и экологические предпосылки борьбы с шумом. |

| | |
|-----|--|
| 50. | Научные прогнозы и технический потенциал разработки низкошумных конструкций АТС. |
| 51. | Современные технические решения, используемые для уменьшения шума производственного оборудования. |
| 52. | Современные технические решения, используемые для уменьшения шума электрических машин. |
| 53. | Современные технические решения, используемые для уменьшения шума транспортных средств. |
| 54. | Современные градостроительные и организационные мероприятия борьбы с шумом. |
| 55. | Современные технические решения и методы улучшения звукоизоляции материалов и конструкций. |
| 56. | Современные технические решения и методы улучшения звукопоглощающих свойств материалов и конструкций. |
| 57. | Современные технические решения виброизоляции и вибродемпфирования элементов технических систем. |
| 58. | Современные технические решения по улучшению характеристик акустических материалов и конструкций на их основе. |
| 59. | Современные технические решения по улучшению характеристик глушителей аэродинамического шума. |
| 60. | Исследование современных технических решений по улучшению субъективных акустических качеств технических систем и совершенствованию средств индивидуальной защиты человека от воздействия шума. |

7.3.2. Критерии и нормы оценки

| Семестр | Форма проведения промежуточной аттестации | Критерии и нормы оценки | |
|---------|---|-------------------------|---------------|
| 1 | Экзамен (письменно) | «отлично» | 80-100 баллов |
| | | «хорошо» | 60-79 баллов |
| | | «удовлетворительно» | 40-59 баллов |
| | | «неудовлетворительно» | 0-39 баллов |

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Обязательная литература

| № п/п | Авторы, составители | Заглавие (заголовок) | Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.) | Год издания | Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС |
|-------|----------------------------|---|---|-------------|--|
| 1 | Заграй Н.П., Гаврилов А.М. | Диагностика и методы измерений на принципах нелинейной акустики | учебное пособие | 2017 | IPRbooks |

| № п/п | Авторы, составители | Заглавие (заголовок) | Тип (учебник, учебное пособие, учебно- методическое пособие, практикум, др.) | Год издания | Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС |
|----------|------------------------|--|---|-------------|--|
| 2 | В. В. Носов | Диагностика машин и оборудования | учебник | 2017 | Лань |
| 3 | Г. П. Катунин | Акустика помещений | учебное пособие | 2017 | IPRbooks |

8.2. Дополнительная литература

| № п/п | Авторы, составители | Заглавие (заголовок) | Тип (учебник, учебное пособие, учебно- методическое пособие, практикум, др.) | Год издания | Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС |
|----------|------------------------|--|--|-------------|--|
| 1 | Н. И. Иванов | Инженерная акустика: теория и практика борьбы с шумом | учебник | 2016 | IPRbooks |
| 2 | Л. П. Зарубина | Защита зданий, сооружений и конструкций от огня и шума: Материалы, технология, инструменты и оборудование | учебно- методическое пособие | 2015 | IPRbooks |

8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

1. Каталог программных продуктов с технологическими характеристиками
[Электронный ресурс] Режим доступа: www.consultant.ru/
2. Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации
[Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.garant.ru/doc/main/> - Гарант
3. Информационно-правовая система по законодательству Российской Федерации
[Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.kodeks.ru/>
4. МЧС РФ [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.mchs.gov.ru/>
5. WebofScience [Электронный ресурс] : мультидисциплинарная реферативная база данных. – Philadelphia: ClarivateAnalytics, 2016– . – Режим доступа : apps.webofknowledge.com. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
6. Scopus [Электронный ресурс] : реферативная база данных. – Netherlands: Elsevier, 2004– . – Режим доступа: scopus.com. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.

7. Elibrary [Электронный ресурс] : научная электронная библиотека. – Москва : НЭБ, 2000– . – Режим доступа: elibrary.ru. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
8. SpringerLink [Электронный ресурс] : [база данных]. – Switzerland: SpringerNature, 1842– . – Режим доступа: link.springer.com. – Загл. с экрана. – Яз. англ.
9. ScienceDirect [Электронный ресурс] : коллекция электронных книг издательства Elsevier. – Netherlands: Elsevier, 2018– . – Режим доступа: sciencedirect.com. – Загл. с экрана. – Яз. англ.
10. Cambridgeuniversitypress [Электронный ресурс] : журналы издательства. – Cambridge: Cambridgeuniversitypress, 2018– . – Режим доступа: cambridge.org. – Загл. с экрана. – Яз. англ.
11. NEICON [Электронный ресурс]: электронная информация: архив научных журналов. – Москва: НЭИКОН, 2002– . – Режим доступа: neicon.ru/resources/archive. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.

8.4. Перечень программного обеспечения

| № п/п | Наименование ПО | Реквизиты договора (дата, номер, срок действия) |
|--------------|------------------------|---|
| 1 | Windows | Windows (Договор № 690 от 19.05.2015г., срок действия - бессрочно); |
| 2 | Office Standart | OfficeStandart (Договор № 690 от 19.05.2015г., срок действия - бессрочно; Договор № 727 от 20.07.2016г., срок действия - бессрочно) |

8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

| № п/п | Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории) | Перечень основного оборудования |
|--------------|---|--|
| 1 | Аудитория вебконференций. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. | Экран телевизионный, ширмы, прожектор на штативе. стол преподавательский, стулья преподавательские., Транспарант-перетяжка, системный блок . |
| 2 | Аудитория вебконференций. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых | Экран телевизионный, ширма, прожектор на штативе. стол преподавательский, стул преподавательский, транспарант-перетяжка, системный блок . |

| № п/п | Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории) | Перечень основного оборудования |
|----------|--|---|
| | работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. | |
| 3 | Компьютерный класс. Помещение для самостоятельной работы. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. | Столы ученические, стулья ученические, ПК с выходом в сеть Интернет |