

**Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

Направление подготовки/специальность: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Наименование образовательной программы: Техногенная безопасность в электроэнергетике и электротехнике

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Виброакустика**

**Москва
2022**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Бурдюков Д.А.
Идентификатор	R37b9b3a7-BurdiukovDA-6c39bda	

(подпись)

Д.А.

Бурдюков

(расшифровка
подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

(должность, ученая степень,
ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Бурдюков Д.А.
Идентификатор	R37b9b3a7-BurdiukovDA-6c39bda	

(подпись)

Д.А. Бурдюков

(расшифровка
подписи)

Заведующий
выпускающей
кафедры

(должность, ученая степень,
ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Кондратьева О.Е.
Идентификатор	R4c792df8-KondratyevaOYe-7169b3	

(подпись)

О.Е.

Кондратьева

(расшифровка
подписи)

ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Оценочные материалы по дисциплине предназначены для оценки: достижения обучающимися запланированных результатов обучения по дисциплине, этапа формирования запланированных компетенций и уровня освоения дисциплины.

Оценочные материалы по дисциплине включают оценочные средства для проведения мероприятий текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Формируемые у обучающегося компетенции:

1. ПК-7 Способен использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров технологического процесса

ИД-5 Демонстрирует понимание процессов возникновения вибраций и шума в окружающей среде и на рабочем месте

ИД-6 Демонстрирует понимание влияния объектов профессиональной деятельности на шумовое и вибрационное загрязнение окружающей среды, а так же методов и средств снижения негативного влияния на окружающую среду

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Письменная работа

1. Контрольная работа по разделу «Определение частот вибровозмущающих сил, вызываемых различными источниками» (Контрольная работа)

2. Контрольная работа по разделу: «Звуковая волна, акустическое сопротивление среды» (зависимость звуковой волны от частоты и скорости звука в разных средах; взаимосвязь звуковой волны и акустического сопротивления среды) (Контрольная работа)

3. Контрольная работа по разделу: «Расчёт интенсивности звука, звукового давления, звуковой мощности от различных типов электрических машин» (Контрольная работа)

4. Контрольная работа по разделу: «Реверберация. Расчёт времени реверберации для различных помещений» (с учётом объёма, площади стен, потолка и пола и их коэффициентов звукопоглощения) (Контрольная работа)

БРС дисциплины

8 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	6	8	10	12
Звуковая волна, акустическое сопротивление среды (зависимость звуковой волны от частоты и скорости звука в разных средах; взаимосвязь звуковой волны и акустического сопротивления среды)					
Звуковая волна, акустическое сопротивление среды (зависимость звуковой волны от частоты и скорости звука в разных средах; взаимосвязь звуковой волны и акустического сопротивления среды)	+				
Расчёт интенсивности звука, звукового давления, звуковой мощности					

Расчёт интенсивности звука, звукового давления, звуковой мощности		+		
Реверберация. Расчёт времени реверберации для различных помещений (с учётом объёма, площади стен, потолка и пола и их коэффициентов звукопоглощения)				
Реверберация. Расчёт времени реверберации для различных помещений (с учётом объёма, площади стен, потолка и пола и их коэффициентов звукопоглощения)			+	
Определение частот вибровозмущающих сил, вызываемых подшипниками качения				
Определение частот вибровозмущающих сил, вызываемых подшипниками качения				+
Вес КМ:	25	25	25	25

\$Общая часть/Для промежуточной аттестации\$

БРС курсовой работы/проекта

8 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %		
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2
	Срок КМ:	10	12
Расчёт спектра взаимодействий гармоник статора и ротора		+	
Расчёт удельных вибровозмущающих сил			+
Вес КМ:		50	50

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

I. Оценочные средства для оценки запланированных результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Индекс компетенции	Индикатор	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Контрольная точка
ПК-7	ИД-5ПК-7 Демонстрирует понимание процессов возникновения вибраций и шума в окружающей среде и на рабочем месте	Знать: Основные источники вибрации и шума электромеханических устройств Уметь: Выполнять виброакустические расчеты для различных типов электрических машин и трансформаторов	Контрольная работа по разделу: «Звуковая волна, акустическое сопротивление среды» (зависимость звуковой волны от частоты и скорости звука в разных средах; взаимосвязь звуковой волны и акустического сопротивления среды) (Контрольная работа) Контрольная работа по разделу: «Расчёт интенсивности звука, звукового давления, звуковой мощности от различных типов электрических машин» (Контрольная работа)
ПК-7	ИД-6ПК-7 Демонстрирует понимание влияния объектов профессиональной деятельности на шумовое и вибрационное загрязнение окружающей среды, а так же методов и средств снижения негативного влияния на окружающую среду	Знать: Способы расчета и ослабления вибрации и шума в электрических системах Уметь: Выбирать и применять конкретные технические решения для снижения вибрации и шума в зависимости от их источника и характера происхождения	Контрольная работа по разделу: «Реверберация. Расчёт времени реверберации для различных помещений» (с учётом объёма, площади стен, потолка и пола и их коэффициентов звукопоглощения) (Контрольная работа) Контрольная работа по разделу «Определение частот вибровозмущающих сил, вызываемых различными источниками» (Контрольная работа)

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Контрольная работа по разделу: «Звуковая волна, акустическое сопротивление среды» (зависимость звуковой волны от частоты и скорости звука в разных средах; взаимосвязь звуковой волны и акустического сопротивления среды)

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Получение варианта контрольной работы, ответ в отведённое время, передача преподавателю для проверки

Краткое содержание задания:

Ответить на вопросы контрольной работы

Контрольные вопросы/задания:

Знать: Основные источники вибрации и шума электромеханических устройств	1.Звук и звуковые волны. 2.Основные параметры звуковой волны. 3.Плоская, цилиндрическая и сферическая волна. 4.Зависимость звуковой волны от частоты и скорости звука в разных средах. 5.Взаимосвязь звуковой волны и акустического сопротивления среды.
-------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: контрольная работа считается выполненной на оценку «Отлично», если выполнены следующие условия: - даны правильные ответы не менее чем на 90% вопросов контрольной работы, - задача решена абсолютно правильно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: контрольная работа считается выполненной на оценку «Хорошо», если выполнены следующие условия: - даны правильные ответы не менее чем на 75% вопросов контрольной работы, - задача решена правильно, но с небольшими замечаниями

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: контрольная работа считается выполненной на оценку «Удовлетворительно», если даны правильные ответы не менее чем на 60% вопросов контрольной работы, - задача изначально решена верно или решена верно после дополнительных вопросов преподавателя

КМ-2. Контрольная работа по разделу: «Расчёт интенсивности звука, звукового давления, звуковой мощности от различных типов электрических машин»

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Получение варианта контрольной работы, ответ в отведённое время, передача преподавателю для проверки

Краткое содержание задания:

Ответить на вопросы контрольной работы

Контрольные вопросы/задания:

Уметь: Выполнять виброакустические расчеты для различных типов электрических машин и трансформаторов	1.Расчёт интенсивности звука от различных типов электрических машин. 2.Расчёт звукового давления от различных типов электрических машин. 3.Расчёт звуковой мощности от различных типов электрических машин. 4.Определяет уровни звукового давления в октавных и третьоктавных полосах частот. 5.Определяет скорректированный уровень звуковой мощности.
------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: контрольная работа считается выполненной на оценку «Отлично», если выполнены следующие условия: - даны правильные ответы не менее чем на 90% вопросов контрольной работы, - задача решена абсолютно правильно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: контрольная работа считается выполненной на оценку «Хорошо», если выполнены следующие условия: - даны правильные ответы не менее чем на 75% вопросов контрольной работы, - задача решена правильно, но с небольшими замечаниями

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: контрольная работа считается выполненной на оценку «Удовлетворительно», если даны правильные ответы не менее чем на 60% вопросов контрольной работы, - задача изначально решена верно или решена верно после дополнительных вопросов преподавателя

КМ-3. Контрольная работа по разделу: «Реверберация. Расчёт времени реверберации для различных помещений» (с учётом объёма, площади стен, потолка и пола и их коэффициентов звукопоглощения)

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Получение варианта контрольной работы, ответ в отведённое время, передача преподавателю для проверки

Краткое содержание задания:

Ответить на вопросы контрольной работы

Контрольные вопросы/задания:

Знать: Способы расчета и ослабления вибрации и шума в электрических системах	<ol style="list-style-type: none">1.Что такое вибрация?2.Что может послужить причиной возникновения производственной вибрации?3.Что такое реверберация?4.Воздействие вибрации на биообъекты.5.Источники вибрации и шума в ЭМ.
------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: контрольная работа считается выполненной на оценку «Отлично», если выполнены следующие условия: - даны правильные ответы не менее чем на 90% вопросов контрольной работы, - задача решена абсолютно правильно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: контрольная работа считается выполненной на оценку «Хорошо», если выполнены следующие условия: - даны правильные ответы не менее чем на 75% вопросов контрольной работы, - задача решена правильно, но с небольшими замечаниями

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: контрольная работа считается выполненной на оценку «Удовлетворительно», если даны правильные ответы не менее чем на 60% вопросов контрольной работы, - задача изначально решена верно или решена верно после дополнительных вопросов преподавателя

КМ-4. Контрольная работа по разделу «Определение частот вибровозмущающих сил, вызываемых различными источниками»

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

Процедура проведения контрольного мероприятия: Получение варианта контрольной работы, ответ в отведённое время, передача преподавателю для проверки

Краткое содержание задания:

Ответить на вопросы контрольной работы

Контрольные вопросы/задания:

Уметь: Выбирать и применять конкретные технические решения для снижения вибрации и шума в зависимости от их источника и характера происхождения	<ol style="list-style-type: none">1.Рассчитать частоту вибрации, обусловленной разностенностью колец подшипников качения двухполюсного асинхронного двигателя, при частоте питающей сети $f = 50$ Гц.2.Рассчитать частоту вибрации, обусловленной овальностью внутренних колец подшипников качения двухполюсного асинхронного двигателя, при частоте питающей сети $f = 50$ Гц.3.Рассчитать частоту вибрации четырёхполюсного асинхронного двигателя (частота питающей сети $f = 50$ Гц), обусловленной отклонениями в размерах тел
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

	<p>качения при перекачивании тел качения, если: D0 - диаметр расположения центров тел качения равен 100мм; dш - диаметр тел качения (шариков или роликов) равен 10мм; количество тел качения $z = 8$.</p> <p>4. Рассчитать частоту тональной составляющей для третьей гармонической ($k=3$) вентилятора, имеющего 6 лопастей (лопаток) и частоту вращения 3000 об/мин.</p> <p>5. Рассчитать радиальные вибровозмущающие силы в асинхронных двигателях (АД).</p>
--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: контрольная работа считается выполненной на оценку «Отлично», если выполнены следующие условия: - даны правильные ответы не менее чем на 90% вопросов контрольной работы, - задача решена абсолютно правильно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: контрольная работа считается выполненной на оценку «Хорошо», если выполнены следующие условия: - даны правильные ответы не менее чем на 75% вопросов контрольной работы, - задача решена правильно, но с небольшими замечаниями

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: контрольная работа считается выполненной на оценку «Удовлетворительно», если даны правильные ответы не менее чем на 60% вопросов контрольной работы, - задача изначально решена верно или решена верно после дополнительных вопросов преподавателя

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета

Билет 1

1. Звук и звуковые волны. Основные параметры звуковой волны. Плоская, цилиндрическая и сферическая волна.
2. Методы защиты от шума (снижение шума в источнике и на путях распространения). Средства защиты человека от шума.
3. Задача

Процедура проведения

Проводится в устной форме по билетам в виде подготовки и изложения развернутого ответа. Время на выполнение экзаменационного задания/подготовку ответа – 60 минут.

1. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины

1. Компетенция/Индикатор: ИД-5_{ПК-7} Демонстрирует понимание процессов возникновения вибраций и шума в окружающей среде и на рабочем месте

Вопросы, задания

1. Источники шума и их характеристики (механические, аэродинамические, гидродинамические, электромагнитные), охарактеризовать на примерах.
2. Бинауральный эффект. Эффект маскировки. Арифметические действия с децибелами (подтверждение эффекта маскировки).
3. Действие шума на человека. Процесс восприятия звука. Ультразвук. Инфразвук. Потеря слуховой активности.
4. Кривые равной громкости. Чувствительность уха. Понятие фона.
5. Сочетание двух и более звуков различной частоты. Влияние фазы звуковой волны на общий уровень звука.
6. Взаимодействие звуковой волны с преградой (коэффициенты $\alpha, \beta, \gamma, \tau, \delta$).
7. Акустическое поле (АП). Основные характеристики АП. Свободное звуковое поле, диффузное поле.
8. Звуковое давление. Акустическое сопротивление среды. Интенсивность звука. Взаимосвязь интенсивности звука и звуковой мощности.
9. Звук и звуковые волны. Основные параметры звуковой волны. Плоская, цилиндрическая и сферическая волна.

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Что такое “Звук”?

Ответы:

1. Электромагнитные волны с частотой от 16 Гц до 20 кГц;
 2. Механические колебания упругой среды с частотой менее 16 Гц;
 3. Механические колебания упругой среды с частотой более 20 кГц;
 4. Механические колебания упругой среды с частотой от 16 Гц до 20 кГц.
- Верный ответ: 4. Механические колебания упругой среды с частотой от 16 Гц до 20 кГц

2. Компетенция/Индикатор: ИД-бпк-7 Демонстрирует понимание влияния объектов профессиональной деятельности на шумовое и вибрационное загрязнение окружающей среды, а так же методов и средств снижения негативного влияния на окружающую среду

Вопросы, задания

1. Уровни звукового давления в октавных и третьоктавных полосах частот. Корректированный уровень звуковой мощности
2. В лаборатории на рабочем месте инженера-исследователя создаётся шум тремя источниками 60, 75 и 80 дБА соответственно. Определить уровень шума на рабочем месте
3. Определяющие факторы шума (механического, аэродинамического, гидродинамического, электромагнитного происхождения).
4. Нормирование шума по предельному спектру и по уровню звука (дБА).
5. Классификация шумомеров (0,1,2).
6. Измерение шума. Основные характеристики шума, подлежащие контролю. Принцип построения шумомера (блок-схема; шкалы А,В,С,Д,Е,Г,И,С).
7. Определить уровень шума в сборочном цехе, если одновременно работают 4-е источника 50, 63, 66 и 69 дБА, соответственно.
8. Уровень звуковой мощности. Связь звукового давления, интенсивности звука и звуковой мощности (с учетом пороговых величин).
9. Рассчитать звукоизоляцию перегородки, если интенсивность звука с одной стороны перегородки составляет 0,1 Вт/м², а с другой – 0,01 Вт/м².

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Каким бывает шум по характеру спектра?

Ответы:

1. Широкополосный;
2. Ультраширокий;
3. Низкочастотный;
4. Тональный;
5. Интенсивный;
6. Все вышеперечисленные.

Верный ответ: 1. Широкополосный; 4. Тональный.

2. Единица измерения уровня звуковой мощности:

Ответы:

1. Паскаль;
2. Вольт;
3. Фарад;
4. Ватт;
5. Децибел;
6. Цельсий.

Верный ответ: 5. Децибел

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Оценка «ОТЛИЧНО» выставляется студенту, правильно выполнившему практическое задание, который показал при ответе на вопросы экзаменационного билета и на дополнительные вопросы, что владеет материалом изученной дисциплины, свободно применяет свои знания для объяснения различных явлений и решения задач.

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Оценка «ХОРОШО» выставляется студенту, правильно выполнившему практическое задание и в основном правильно ответившему на вопросы экзаменационного билета и на дополнительные вопросы, но допустившему при этом не принципиальные ошибки.

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка «УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» выставляется студенту, который в ответах на вопросы экзаменационного билета допустил существенные и даже грубые ошибки, но затем исправил их сам, а также не выполнил практическое задание из экзаменационного билета, но либо наметил правильный путь его выполнения, либо по указанию экзаменатора решил другую задачу из того же раздела дисциплины.

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

Оценка определяется по совокупности результатов текущего контроля успеваемости в соответствии с положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и экзаменационной составляющих

Для курсового проекта/работы:

8 семестр

Форма проведения: Защита КП/КР

I. Процедура защиты КП/КР

Предоставление оформленного курсового проекта, предоставление презентации для защиты, доклад - 10 минут, ответ на вопросы.

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "продвинутого" уровня. Ответы даны верно, четко сформулированные особенности практических решений

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "базового" уровня. Большинство ответов даны верно. В части материала есть незначительные недостатки

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "порогового" уровня. Основная часть задания выполнена верно. на вопросы углубленного уровня

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

Оценка за курсовую работу определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ»