

**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
2024**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Королев И.В.
	Идентификатор	R05e37a37-KorolevIV-cbb64072

И.В. Королев

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Боровкова А.М.
	Идентификатор	Ra5e5ea5f-BorovkovaAM-0b2d7cd

А.М.
Боровкова

Заведующий
выпускающей
кафедрой

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

О.Е.
Кондратьева

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-6 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

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- 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) (Контрольная работа)
- КМ-2 Контрольная работа по разделу: «Расчёт интенсивности звука, звукового давления, звуковой мощности от различных типов электрических машин» (Контрольная работа)
- 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) (Контрольная работа)
- КМ-4 Контрольная работа по разделу «Определение частот вибровозмущающих сил, вызываемых различными источниками» (Контрольная работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

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

БРС курсовой работы/проекта

8 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по курсовому проекту:

КМ-1 Расчёт спектра взаимодействий гармоник статора и ротора

КМ-2 Расчёт удельных вибровозмущающих сил

Вид промежуточной аттестации – защита КП.

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-6	ИД-5ПК-6 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	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) (Контрольная работа) КМ-2 Контрольная работа по разделу: «Расчёт интенсивности звука, звукового давления, звуковой мощности от различных типов электрических машин» (Контрольная работа)
ПК-6	ИД-6ПК-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	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	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) (Контрольная работа) КМ-4 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:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
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 («отлично»)

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 («хорошо»)

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 («удовлетворительно»)

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

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: контрольная работа считается выполненной на оценку «Неудовлетворительно», если студентом не выполнены условия, предполагающие оценку «Удовлетворительно»

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:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
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 («отлично»)

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 («хорошо»)

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 («удовлетворительно»)

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

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: контрольная работа считается выполненной на оценку «Неудовлетворительно», если студентом не выполнены условия, предполагающие оценку «Удовлетворительно»

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:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: Способы расчета и ослабления вибрации и шума в электрических системах	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 («отлично»)

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 («хорошо»)

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 («удовлетворительно»)

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

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: контрольная работа считается выполненной на оценку «Неудовлетворительно», если студентом не выполнены условия, предполагающие оценку «Удовлетворительно»

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:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: Выбирать и применять конкретные технические решения для снижения вибрации и шума в зависимости от их источника и характера происхождения	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 качения при перекачивании тел качения, если: D_0 - диаметр расположения центров тел качения равен 100мм; $d_{ш}$ - диаметр тел качения (шариков или роликов) равен 10мм; количество тел качения $z = 8$. 4. Рассчитать частоту тональной составляющей для третьей гармонической ($k=3$) вентилятора, имеющего 6 лопастей (лопаток) и частоту вращения 3000 об/мин. 5. Рассчитать радиальные вибровозмущающие силы в асинхронных двигателях (АД).

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

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 («хорошо»)

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 («удовлетворительно»)

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

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: контрольная работа считается выполненной на оценку «Неудовлетворительно», если студентом не выполнены условия, предполагающие оценку «Удовлетворительно»

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-6} 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-6ПК-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

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,Н,П).
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 («отлично»)

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 («хорошо»)

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 («удовлетворительно»)

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.

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка «НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» выставляется студенту, который: а) не ответил на вопросы экзаменационного билета и не смог решить, либо наметить правильный путь решения задачи из билета; б) не смог решить, либо наметить правильный путь решения задачи из экзаменационного билета и другой задачи на тот же раздел дисциплины, выданной взамен нее; в) при ответе на дополнительные вопросы обнаружил незнание большого раздела экзаменационной программы.

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 («отлично»)

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 («хорошо»)

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 («удовлетворительно»)

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

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Работа не выполнена или выполнена преимущественно неправильно

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

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